ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 MAI 1927.

PRÉSIDENCE DE M. CHARLES BARROIS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce en ces termes à l'Académie la mort de M. **Gustave André** :

M. **Gustave André** était entré dans la carrière scientifique dans le laboratoire de Frémy, plus curieux des manifestations de la vie que de chimie pure. La nature n'avait pas perdu ses droits. Devenu Préparateur d'Histoire naturelle à la Faculté de Médecine il présenta à cette Faculté, à l'âge de 24 ans, une Thèse inaugurale de Doctorat *Sur la respiration végétale dans ses rapports avec l'hygiène*. Dès ses débuts, et d'inspiration, il avait trouvé la voie où il allait marcher sa vie durant, parmi les fleurs, et travaillant pour elles. Il était fils de l'architecte Louis-Jules André, membre de l'Académie des Beaux-Arts. Il fut attiré par le laboratoire de Marcelin Berthelot. Préparateur du Maître, il entreprend l'étude des oxychlorures et des oxybromures, imagine des procédés nouveaux de préparation et mesure la chaleur de formation de ces sels basiques. Son diplôme de Docteur ès sciences fut le fruit de ses recherches de chimie minérale.

Grâce à la création en 1883 de la Station de Chimie végétale de Meudon, annexée à la chaire de Chimie organique du Collège de France dont le titulaire était Berthelot, Gustave André put reprendre bientôt ses recherches premières de physiologie et de chimie des végétaux. Elles parurent assez méritantes à Berthelot pour qu'il associât son Chef de travaux à ses recherches personnelles. Pendant 15 ans, le nom de Gustave André, indissolublement allié à celui de Marcelin Berthelot, se retrouve au front de 47 Mémoires publiés par eux en collaboration, au plus grand profit de la science et à l'honneur des sentiments respectifs du maître et du disciple. La fécondité de cette union est connue de tous ceux qu'intéressent les

grands problèmes scientifiques et sociaux posés par l'étude de la nutrition des végétaux.

Les résultats acquis sont devenus classiques. La plupart des grandes questions de la chimie végétale ont été fouillées; les composés amidés complexes de la terre végétale et de l'humus, l'émission du bicarbonate d'ammoniaque, la chaleur de formation et de combustion des principaux amides dérivés des matières albuminoïdes, les matières organiques de la terre végétale et de l'humus, la respiration végétale, l'état des matières minérales dans la plante et dans le sol, la décomposition des matières sucrées et la formation d'humus, etc.

Dans l'examen des phénomènes de la vie des plantes, ce qui dominait pour Berthelot, c'était leur explication par les lois ordinaires de la Physique et de la Chimie; ce qu'y cherchait de préférence G. André, c'était la connaissance exacte et précise de ces phénomènes en eux-mêmes et des conditions de leur fonctionnement, dans des conditions variées. Son activité restait fidèlement attachée au service de l'agriculture.

Professeur agrégé à la Faculté de Médecine, André fit siennes les préoccupations essentielles des physiologistes et des agriculteurs. Dans la chaire magistrale de chimie agricole de l'Institut national agronomique, qui lui fut confiée, il exposa les conditions dans lesquelles s'effectue l'évolution de la plante, les ressources que celle-ci offre à l'alimentation, les lois qui régissent la production végétale, tout ce que le chimisme des plantes et celui de leur support naturel, le sol, peuvent apprendre à l'agronome et au savant.

La nutrition des végétaux verts étant exclusivement minérale, il appartenait, d'après lui, à l'activité du monde végétal de tirer de leur inertie les éléments tombés dans l'indifférence chimique. Pour saisir ses procédés sur le vif, André comprit dans son analyse la série complète des transformations chimiques et biologiques qui se succèdent au cours de l'évolution de la plante.

Les corps ternaires, sucre, amidon, cellulose se forment sous l'influence de la lumière solaire dans les plantes vertes aux dépens du gaz carbonique de l'atmosphère; la matière vivante toutefois ne comporte pas seulement ces corps, et l'entrée en jeu de l'azote est indispensable à la formation du protoplasme, d'où l'importance du *cycle de l'azote*. G. André précisa son rôle à l'état gazeux, les conditions de son absorption par les plantes, celles de la nutrition azotée aux dépens des nitrates, des sels ammoniacaux et des matières complexes qu'on rencontre dans l'humus; grâce à lui, le méca-

nisme de la transformation de l'azote minéral en azote organique, nitrique, soluble et diffusible est mieux connu, comme aussi la nature des principaux corps azotés qu'on rencontre chez le végétal. Les transformations de la matière minérale et de la matière organique au cours de la germination, de l'accroissement, de la maturation ont été élucidées; et les migrations des matières hydrocarbonées, des matières azotées, des substances minérales à travers les organes ont pu être suivies chez les végétaux annuels et chez les plantes vivaces, ainsi que le transport des principes immédiats vers les organes de réserve.

Les études de G. André sur la constitution du sol ne le cèdent pas en importance aux précédentes. C'est sur le sol que l'homme a les moyens les plus puissants, par son action mécanique, par l'emploi de substances susceptibles de le modifier ou de concourir à la nutrition de la plante. C'est dans le sol en effet que la plante puise sa nourriture, parmi les substances minérales ou parmi les matières humiques issues des végétations antérieures. André mesura l'influence de l'humidité et celle des saisons sur la nitrification, par l'analyse comparée de sols acides et alcalins prélevés à des profondeurs variées. Il sut aussi mesurer le déplacement de la potasse et de l'acide phosphorique, des silicates et des phosphates, par des engrais comme le sulfate d'ammoniaque. On sait combien l'emploi des engrais azotés, nitrates et sels ammoniacaux, a amené de profondes transformations dans l'agriculture et augmenté les rendements des récoltes. Une part de ce progrès revient à André.

Analyste habile autant qu'expérimentateur zélé, son nom vivra avec ceux des maîtres de la chimie agricole qui ont montré l'importance relative des divers éléments du sol pour le développement des plantes; la façon dont ils se fixent dans les tissus, les procédés par lesquels la plante réalise les synthèses indispensables à son évolution. Son œuvre, si documentée, est une réserve de richesse végétale où toute une génération d'agriculteurs a puisé largement, un fonds, où il y a tout à prendre, et rien à résumer pour qui veut en profiter pleinement. Elle demeura comme l'épanouissement des travaux de chimie végétale de Marcelin Berthelot.

Les jours de Gustave André se sont écoulés, dans les laboratoires de Frémy, de Berthelot et de l'Institut agronomique, à chercher comment se nourrissaient les plantes. Sa vie a valu aux savants, ses collègues, de connaître les conditions qui présidaient à leur croissance et quels moyens étaient à la disposition de l'homme pour y satisfaire. Et en ce moment même, où nous déplorons sa perte, c'est sa voix qui dit aux épis de nos

champs « croissez et multipliez-vous », c'est sa main qui distribue la manne autour de nous, car quel autre a reversé plus que lui dans le *cycle de la vie* l'azote, le phosphore, la chaux, éléments qui dormaient stabilisés dans les profondeurs du sol depuis les périodes géologiques, et qui à chaque saison vont se concentrer, rançon des gloires françaises, dans les caisses nationales, après avoir été rendus assimilables par les plantes.

M. le **Président** annonce à l'Académie la mort de M. **Tschermak** :

L'an passé, l'Académie des Sciences s'unissait aux amis de **Tschermak** pour lui adresser à Vienne, à l'occasion du 90e anniversaire de sa naissance, ses sentiments de reconnaissance et d'admiration. Aujourd'hui, sa mort est profondément ressentie par les membres de la section de Minéralogie : à tous, cristallographes, géologues, minéralogistes, Tschermak a rendu par ses travaux d'éminents services.

L'œuvre de Tschermak, considérable par son étendue, brille par sa valeur; elle embrasse à la fois la cristallographie, la minéralogie et la pétrographie.

L'idée maîtresse qui l'a dirigé, et qui a valu à la science minéralogique quelques-unes de ses conquêtes durables, est basée sur une extension de la notion de l'isomorphisme, sur la possibilité de mélanges de plusieurs silicates élémentaires définis, pour constituer les diverses variétés d'un seul et même groupe naturel de minéraux. La famille des feldspaths tricliniques en a fourni la première application devenue célèbre. Ces minéraux d'après lui n'étaient pas limités à un petit nombre de types déterminés, comme on l'enseignait, mais formaient une série continue de mélanges en toutes proportions de deux d'entre eux, l'albite et l'anorthite, géométriquement isomorphes.

Pour établir cette théorie, qui eut une si grande influence sur l'évolution de la minéralogie moderne, Tschermak eut recours à de nombreuses analyses chimiques, à l'étude approfondie des propriétés cristallographiques intermédiaires entre celles des types extrêmes de la série, à la mesure comparée de leurs constantes optiques, à celle de leur densité croissant d'une façon régulière de l'albite à l'anorthite, et au fait que le volume moléculaire de l'albite égale celui (doublé) de l'anorthite; tout s'accorda pour prouver que les feldspaths tricliniques formaient en réalité une série à propriétés continues.

Ce fut pour Tschermak le point de départ d'une suite de recherches où il

appliqua cette même notion de l'isomorphisme à l'étude de familles minérales de composition complexe, expliquant, par le mélange en proportions variables de silicates définis, la composition et les caractères de leurs différents termes. Ses beaux travaux sur les feldspaths, les micas, les pyroxènes, les amphiboles, les scapolites, les épidotes, les clintonites et nombre d'autres, ont exercé une influence directrice dans la progression de la minéralogie au début de ce siècle et permis plus de précision à la pétrographie moderne. L'Académie sait, pour l'avoir vu déjà, que la minéralogie élève son essor à mesure que les progrès des sciences physico-chimiques lui prêtent un appui plus assuré.

Tschermak a contribué à la grandeur de l'édifice doctrinal de la minéralogie par ses théories personnelles sur l'isomorphisme et sur les pseudomorphoses, ses considérations sur les macles et sur les cristaux mimétiques. Il a, par l'application de ses profondes connaissances techniques à la pétrographie, contribué à dévoiler la structure intime des roches cristallines d'Autriche et celle des météorites du musée royal de Vienne. Par la publication enfin, du plus remarquable Traité didactique de cette science, et la création d'un Recueil périodique, fameux parmi les pétrographes, il a contribué de la plus durable façon au progrès de la minéralogie.

Ainsi, et tour à tour, observateur avisé, expérimentateur habile, chercheur original et savant pénétrant, Tschermak laisse en nous quittant une œuvre, des idées, des élèves! Élèves heureux qui pendant un demi-siècle entendirent retentir, à la gloire de la Terre, dans un même temps et dans une même Université, les voix de Tschermak et de Suëss, si regrettées des savants de France.

M. le **Président** souhaite la bienvenue à M. le Professeur **A. Tchitchibabine**, de l'Université de Moscou, et à M. le Professeur **Kempisty**, de l'Université de Wilno, qui assistent à la séance.

LITHOLOGIE. — *Sur l'existence dans le sud de l'Annam d'une pépérite résultant de l'intrusion d'un basalte dans un sédiment à Diatomées.* Note de MM. **A. Lacroix** et **F. Blondel**.

L'une des questions les plus discutées de la géologie volcanique de l'Auvergne est celle de l'origine des *pépérites.* On désigne sous ce nom des roches essentiellement formées par de petits fragments anguleux de basalte

très vitreux, cimentés par une quantité variable de marne ou de calcaire. Deux opinions ont été formulées pour expliquer leur genèse ([1]); l'une (Julien) consiste à regarder les pépérites comme formées par des matériaux de projection de volcans basaltiques retombés dans des lacs et cimentés par de la calcite; d'après l'autre (A. Michel-Lévy), elles résulteraient de l'intrusion d'un magma basaltique dans des sédiments calcaires, sans que le mécanisme de cette intrusion ait été précisé.

Au cours d'un récent voyage en Annam, nous avons trouvé, en allant de Dalat à Phan Thiet, un affleurement permettant de préciser l'origine intrusive d'une formation comparable à celle qui vient d'être définie. Un peu avant d'arriver au kilomètre 123, entre les villages de Dong Gia et de Tambou, une réparation de la route venait de mettre à découvert une coupe exceptionnellement fraîche.

Sous une couche mince de terre végétale, se voit, et sur une hauteur d'environ 4^{m}, une zone formée de petits fragments anguleux de verre noir basaltique assez bien calibrés, n'ayant que quelques millimètres de diamètre. Ce verre est parfois bulleux, mais non scoriacé; ses fragments sont régulièrement répartis dans un ciment terreux d'un gris jaunâtre, en moyenne peu abondant ([2]). Par places, il existe des traînées d'une longueur de plusieurs centimètres, uniquement formées par du verre: ce verre est extrêmement fragile, comme trempé, il se brise en menus fragments dès qu'on veut l'extraire. Cette roche ressemble d'une façon frappante aux pépérites d'Auvergne, à la solidité près, car le ciment n'est pas cohérent et la roche se met facilement en miettes. En outre ce verre, de faciès obsidiennique, est d'une fraîcheur parfaite, alors que des actions secondaires ont fortement hydraté celui des pépérites d'Auvergne et transformé en calcite les cristaux d'olivine qu'il renferme.

Il faut noter enfin l'existence de quelques gros blocs souvent sphériques, alignés, dont certains atteignent jusqu'à 3^{dm} de diamètre; ils sont constitués, à la périphérie, par le verre noir, au centre par du basalte compact, avec passage insensible de ces deux faciès l'un dans l'autre. Ce verre noir ne diffère pas de celui décrit plus haut; il est très fragile et lorsqu'on veut extraire ces boules basaltiques de leur gangue, il reste en partie adhérent à celle-ci.

([1]) A. Michel-Lévy, *Bull. Soc. géol. France*, 3e série, 18, 1890, p. 892.

([2]) A la base de cette pépérite se trouve un lambeau formé uniquement par cette matière, sans fragments d'origine volcanique.

Au niveau du fossé de la route, la zone pépéritique repose sur un basalte continu, dans lequel on observe la même succession que dans les boules, une écorce entièrement vitreuse d'abord, puis des portions de plus en plus pierreuses. A quelques mètres plus loin, le même basalte affleure encore, mais avec une structure doléritique.

L'examen du ciment de la pépérite fait voir qu'il n'est ni calcaire, ni essentiellement argileux; il consiste en un sédiment siliceux, riche en Diatomées, c'est une *randannite* impure; pour la première fois une telle roche à Diatomées est observée en Indochine.

De tous les faits qui viennent d'être exposés, l'on doit conclure ceci : Un magma basaltique, très fluide, est venu brusquement en contact avec un sédiment organogène recouvrant le fond d'un lac; il en est résulté tout d'abord son morcellement en petites portions aussitôt refroidies très brusquement : le verre résultant, très pauvre en petits cristaux ou en cristallites de minéraux silicatés, a été immédiatement divisé à son tour par retrait en menus fragments. Des portions du magma d'un volume plus graud n'ont subi un refroidissement instantané que périphériquement ; elles ont été ainsi entourées d'une enveloppe vitreuse protectrice qui, mauvaise conductrice de la chaleur, a permis un refroidissement lent, progressif, de la partie principale et, par suite, une cristallisation de plus en plus avancée de celle-ci. La grande finesse du sédiment formé par les Diatomées explique la forme plus ou moins sphérique qu'a pu prendre le magma avant sa consolidation. Le même phénomène de refroidissement progressif s'est produit aux dépens de la masse principale du magma qui a donné naissance au basalte en place.

On peut se demander s'il s'agit là d'une coulée épanchée à la surface du sol et ayant achevé sa course dans une dépression lacustre, ou bien d'une intrusion produite directement au fond d'un lac sans venue au jour. Peut-être l'étude détaillée de la région pourrait-elle apporter un éclaircissement à ce sujet; mais les exigences de notre itinéraire ne nous ont pas permis d'entreprendre une telle recherche. Toutefois, d'une part, la faible proportion des cristaux dans le verre impliquant pour le magma une très haute température au moment où il s'est trouvé en contact avec le sédiment humide, et d'autre part la grande cristallinité de la coulée doléritique au-dessous de la croûte mince de refroidissement brusque font pencher vers la seconde hypothèse. En tout cas, s'il s'agit d'une intrusion, elle a été très superficielle, car il n'existe pas de métamorphisme dans le sédiment et nulle trace de ces zéolites qui, dans certains gisements pépéritiques d'Au-

vergne, indiquent des phénomènes pneumatolytiques notables (apophyllite, zéolite fluorifère, du Puy de la Piquette). Néanmoins, d'une façon générale, un mécanisme de formation analogue à celui qui vient d'être indiqué peut être attribué à celles des pépérites de la Limagne auxquelles il est légitime d'appliquer l'hypothèse intrusive : mais là, le sédiment envahi était calcaire et non pas siliceux.

Les fragments de basalte sont assez abondants dans les pépérites auvergnates; il serait utile de les examiner à nouveau à la lumière des faits que nous venons de signaler et de voir si l'on n'y trouverait pas la disposition zonée des blocs de l'Annam.

En terminant, nous ferons remarquer que ces derniers sont comparables aux *pillow-lavas* des géologues anglais, mais celles-ci ne constituent pas des blocs isolés dans un sédiment; leur empilement forme toute la masse d'une coulée; ces « oreillers » de lave entassés les uns sur les autres ne possèdent pas souvent la parfaite sphéricité de certains des nôtres. Le basalte en boules du rocher d'Acicastello ([1]), près Acireale, en Sicile, constitue un bon exemple de pillow-lava, mais l'on y voit une particularité supplémentaire, chaque boule présente une division prismatique de retrait, les prismes articulés ainsi formés partent du centre pour se diriger vers la périphérie. Un peu d'argile seulement s'observe entre les boules basaltiques : il s'agit là d'un basalte intrusif dans un sédiment marin.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur une règle empirique concernant le grossissement d'une lunette.* Note de M. **Maurice Hamy**.

Il existe, en optique astronomique, une règle empirique relative à la valeur du grossissement qu'une bonne lunette peut supporter : on doit pouvoir employer un grossissement atteignant le double de l'ouverture de l'objectif, évaluée en millimètres, sans que la netteté des objets, présentant des détails, ait à en souffrir.

Cette règle, trouvée par les praticiens, peut être rattachée aux faits connus de l'optique.

Un observateur qui examine directement à l'œil une source de diamètre angulaire assez petit ne se rend compte que cette source possède une

---

([1]) Gaetano Platania, *Aci Castello, Ricerche geologiche e vulcanologiche* (*Mem. Classe di Scienze, R. Accad. degli Zelanti, Acireale*, 3e série, 2, 1902-1903, p. 14).

étendue angulaire non évanouissante que si ce diamètre est au-dessus d'une certaine limite L. Toute source, de diamètre inférieur ou égal à L, est, pour l'observateur, assimilable à un point lumineux géométrique; en sorte que son œil ne sépare pas deux points lumineux dont la distance angulaire est inférieure à L.

D'autre part une lunette, d'ouverture linéaire D, fournit, dans son plan focal, une image d'un point lumineux à l'infini, de diamètre angulaire égal à son pouvoir optique, soit en arc $1,22\frac{\lambda}{D}$, angle qui devient égal à $\varepsilon = 1,22\frac{\lambda}{D}G$, après le passage des rayons à travers un oculaire fournissant le grossissement G.

L'image d'un objet, à diamètre sensible, vue à travers l'oculaire, est la résultante de toutes les petites taches lumineuses, de diamètre ε, correspondant aux différents points de cet objet. Pour qu'elle paraisse nette à l'observateur, ε ne doit pas dépasser l'angle limite L, sous lequel l'œil est habitué à voir directement les petites sources lumineuses, assimilables pour lui à des points géométriques. Il faut donc

$$1,22\frac{\lambda}{D}G \leq L,$$

et, dans cette inégalité, on doit donner à la longueur d'onde λ la valeur $0^{mm},0005$ des radiations les plus visibles du spectre. Le grossissement maximum est fourni par l'égalité

$$G = \frac{2000\,DL}{1,22},$$

D étant évalué en millimètres. Or, en remplaçant L par l'arc de 2', qui correspond sensiblement à l'acuité moyenne de l'œil normal, on obtient $G = D$.

GÉOLOGIE. — *Les conditions de dépôt du Bathonien supérieur dans la région de Caen.* Note (1) de M. A. **Bigot.**

Au-dessus de la pierre de taille de Ranville se succèdent des dépôts dont la nature et la disposition indiquent une accentuation du régime

(1) Séance du 9 mai 1927.

troublé de l'Oolithe miliaire et une plus grande variété des conditions de sédimentation ([1]).

Les assises supérieures du Bradfordien débutent par un ensemble de couches marnocalcaires, marneuses et argileuses, très fossilifères, réunies sous le nom de caillasse de Ranville. Eugène Deslongchamps a insisté sur la localisation des Ammonites dans ce faciès, considéré par lui comme un dépôt profond et sur la présence exclusive à ce niveau de la *Rhynchonella Boueti*.

Ces assises, dans une épaisseur inférieure à 6^m, présentent quatre surfaces durcies et perforées et sont terminées par une surface semblable. Le banc inférieur n'est souvent conservé que dans les cuvettes de la surface de la « pierre de taille » dont il nivelle les ondulations et dans lesquelles il a été protégé de la dénudation.

Cette disposition, que j'ai signalée en 1899, permet d'affirmer que la formation des surfaces de discontinuité ou *hard grounds* qu'on observe dans le Bathonien, coupant les couches en biseau, comporte non seulement une interruption dans la sédimentation, mais aussi un rabotement de la surface des couches, déjà perforées par des lithodomes, dont les trous sont souvent usés presque jusqu'au fond. Ce rabotement résulte de l'action de sédiments entraînés sur le fond de la mer par des courants rapides. Le ralentissement de la vitesse des courants, devenu suffisant pour arrêter le rabotement, n'a pas permis immédiatement aux sédiments de se déposer sur le fond; de nouvelles générations de lithodomes ont percé la surface durcie, sur laquelle se sont développés des organismes fixés (Huîtres, Plicatules, Bryozoaires, Annélides), qui ne sont pas intéressés par l'usure. La sédimentation est devenue possible quand les eaux ont été suffisamment tranquilles pour laisser déposer les couches marneuses à Ammonites et les argiles à Brachiopodes de la caillasse, sur un fond habité par de très nombreux organismes.

Cette reprise de la sédimentation n'a pas mis fin au régime troublé des dépôts bathoniens. Les phénomènes d'usure se sont reproduits à plusieurs reprises pendant le dépôt de la « caillasse », accompagnés par places, et surtout dans les bancs supérieurs, d'une stratification oblique. A aucun niveau au-dessous de la caillasse la stratification entre-croisée n'est aussi accentuée et aussi constante que dans les calcaires qui surmontent le banc

([1]) A. Bigot, *Les conditions de dépôt du Bathonien inférieur dans le Bessin et la région de Caen* (*Comptes rendus*, **184**, 1927, p. 1103).

perforé qui la termine. Cette stratification accuse le renouvellement du régime de courants rapides, sédimentant de nouveau des sables formés d'oolithes et de débris de fossiles, mal calibrés, et plus ou moins triturés. Au cours de ce régime de sédimentation troublée, certaines régions du fond de la mer étaient assez tranquilles pour permettre le développement de colonies d'*Hemicidaris*, de Pentacrines, de Comatules, rapidement ensevelies sur place, non seulement avant que les individus fussent dispersés, mais avant que les piquants, plaques, osselets fussent dissociés. On voit reparaître dans cette série des surfaces perforées, surmontées par des bancs d'argiles à Brachiopodes, parfois continues sur de grandes longueurs, mais qui peuvent être amincies et enlevées par rabotement. Ce régime ne se terminera qu'à la fin du Bradfordien, quand le faciès argileux du Cornbrash, début de celui de la série oxfordienne, se superposera à la surface perforée qui termine le Bradfordien.

De tous ces faits on doit conclure que la transgression bathonienne en Normandie ne résulte pas de l'affaissement graduel, régulier, d'une pénéplaine de terrains primaires, déja en partie recouverte par les dépôts du Lias et du Bajocien, transgressifs dans l'ensemble. L'apparition de la stratification oblique a coïncidé avec une importante accentuation de la transgression marine; cette accentuation a déterminé dans la mer la formation de courants rapides, qui ont, suivant les lieux et les moments, soit accumulé, en lits entre-croisés, les débris d'organismes triturés et les sables oolithiques, soit balayé les fonds, remanié les sédiments encore meubles et raboté des couches qui étaient probablement déjà durcies. Ces temps d'arrêt dans la sédimentation et de remaniement des dépôts correspondent à des épisodes d'accentuation de la transgression, pendant lesquels les courants ont apporté des sédiments amenés de régions situées en dehors de la zone des dépôts provenant des rivages, puisqu'ils ne renferment pas d'éléments terrigènes, et en particulier de quartz clastique. Ces sédiments proviennent de régions où, à l'époque de l'Oolithe miliaire, abondaient Échinodermes, Bryozoaires, Éponges siliceuses, et où la faune était très nombreuse et très variée pendant le Bathonien supérieur.

On est amené à concevoir, pendant le Bathonien, des conditions semblables à celles que M. L. Cayeux a envisagées pour expliquer l'histoire des minerais de fer de l'époque secondaire, c'est-à-dire la formation de ridements au fond de la mer, amenant, loin du rivage, la formation de hauts fonds dont le démantèlement ne comporte pas qu'ils aient été émergés, mais qui ont été usés par le passage des sédiments entrainés par de forts courants.

L'étendue, considérable dans toutes les directions, de la surface qui termine la pierre de taille de Ranville, ne permet pas de considérer cette surface comme une ancienne plate-forme littorale; les dépôts du Bradfordien n'ont, nulle part, dans la région de Caen, le caractère de dépôts de la zone intercotidale; ils ne présentent nulle part les cordons de galets habituels dans ces dépôts.

Les hard grounds du Bathonien de la région de Caen marquent des lacunes à la fois par absence de sédimentation et par ravinement; ils sont le résultat d'une dénudation sous-marine, sans émersion; ils témoignent d'une mobilité continuelle des fonds marins pendant cette période. L'amplitude de ces mouvements n'a pas été suffisante pour expliquer les différences de faciès par des différences de profondeur. Les dépôts de caillasse ne sont pas des dépôts profonds, s'opposant aux couches de rivage de la pierre blanche de Langrune. Les différences de faciès lithologiques et fauniques résultent de modifications dans la puissance des courants.

M. **J.-B. Charcot** fait hommage à l'Académie du *Rapport préliminaire sur la campagne du « Pourquoi-Pas » en* 1926.

NOMINATIONS.

M. **Alfred Lacroix** est désigné pour représenter l'Académie aux cérémonies qui auront lieu prochainement à l'occasion du centenaire de la naissance d'*Alfred Vulpian*.

M. **Félix Henneguy** est désigné pour représenter l'Académie à la cérémonie du centenaire de la mort de *Philippe Pinel*.

M. **Paul Janet** est désigné pour représenter l'Académie, le vendredi 3 juin, à la séance solennelle de la Société française des Électriciens, dans laquelle la *Médaille Mascart* sera remise à Sir *J. J. Thomson*.

M. **L. Lecornu**, **G. Kœnigs**, **A. Rateau**, **P. Janet**, **L. Guillet** sont désignés pour représenter l'Académie, le samedi 11 juin, à la séance solen-

nelle de la Société des Ingénieurs civils, destinée à commémorer le centième anniversaire de la réalisation industrielle de la *Turbine*, par *Benoit Fourneyron*.

COMMISSIONS.

Par la majorité absolue des suffrages, MM. **E. Picard**, **Ch. Lallemand**, de la Division des Sciences mathématiques; MM. **E. Roux**, **H. Vincent**, de la Division des Sciences physiques; MM. **P. Janet**, **M. de Broglie**, Académiciens libres, sont élus membres de la Commission qui, sous la présidence de M. le Président de l'Académie, dressera la liste des candidats à la place vacante dans la Division des Académiciens libres par le décès de M. *Haton de la Goupillière*.

ÉLECTIONS.

M. **Henry F. Osborn**, par 45 suffrages, contre 1 à M. *Cesarò* et 1 à M. *Karpinsky*, est élu Correspondant pour la Section de Minéralogie.

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts** invite l'Académie à lui présenter une liste de deux candidats à la place d'Astronome titulaire vacante à l'Observatoire de Paris.

(Renvoi à la Division des Sciences mathématiques.)

M. le **Ministre du Commerce et de l'Industrie** prie l'Académie de lui faire connaître son opinion au sujet de la *protection des réservoirs à essence contre la foudre*.

(Renvoi à la Commission des magasins à poudre.)

M. le **Secrétaire perpétuel** signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° P. Lasareff. *Aperçu historique du développement des sciences exactes en Russie aux* XVIII[e] *et* XIX[e] *siècles.*

2° *An Introduction to the Study of Experimental Medicine*, by Claude Bernard, translated by Henry Copley Greene, with an Introduction by Lawrence J. Henderson. (Présenté par M. M. Molliard.)

THÉORIE DES FONCTIONS. — *Méthode de récurrence ou d'induction complète applicable à l'espace.* Note de M. **L. Leau**, présentée par M. Émile Borel.

M. Lebesgue a donné autrefois ([1]), et pour le cas d'un segment de droite, une démonstration du théorème de Borel-Lebesgue qui repose sur le principe de l'induction complète dans le continu à une variable ([2]). Le principe a ici un double caractère, arithmétique et géométrique. Je me suis proposé de transposer d'une manière générale cette méthode fondamentale du domaine arithmétique au domaine géométrique. On démontre très simplement les deux règles suivantes, en s'aidant, pour la seconde, du théorème de Borel-Lebesgue.

Première règle. — Soit, dans l'espace euclidien, à un nombre quelconque de dimensions, un ensemble $\mathcal{E}$ borné et bien enchaîné.

Supposons qu'un théorème T ait un sens pour tout point de $\mathcal{E}$.

Désignons par E tout ensemble bien enchaîné contenu dans $\mathcal{E}$ et contenant les points d'un certain voisinage, sur $\mathcal{E}$, d'un point particulier A de $\mathcal{E}$.

Admettons que l'on sache démontrer que :

1° T a lieu pour les points d'un certain ensemble E;

2° Si P est un point limite de $\mathcal{E}$ et si T a lieu pour les points d'ensembles E_1, E_2, ..., E_n, ..., chacun contenu dans le suivant, la distance de E_n à P tendant vers zéro pour n infini, T a lieu pour les points de $\mathcal{E}$ appartenant à un certain voisinage de P.

([1]) *Leçons sur l'intégration*, p. 105.

([2]) M. Oskar Perron en a fait récemment d'intéressantes applications (*Jahresbericht d. D. M. V.*, 35, 1926, p. 194).

Alors T a lieu pour tous les points de $\mathcal{E}$.

Démonstration. — Soient $\mathcal{E}_1$ l'ensemble, dense en soi, des points appartenant aux E pour les points desquels T a lieu, $\mathcal{E}_2$ son complémentaire sur $\mathcal{E}$. $\mathcal{E}_2$ est vide. En effet : 1° $\mathcal{E}_2$ ne contient pas de point isolé; 2° fermons $\mathcal{E}_1$ et $\mathcal{E}_2$ et soient $\overline{\mathcal{E}}_1$ et $\overline{\mathcal{E}}_2$ les ensembles obtenus; ils ont au moins un point commun B qui est un point limite de $\mathcal{E}_1$ et que (hypothèse 2°) ne saurait être un point de $\overline{\mathcal{E}}_2$.

Deuxième règle. — Soit, dans l'espace euclidien, à un nombre quelconque de dimensions, un ensemble $\mathcal{E}$ borné, bien enchaîné et parfait.

Supposons qu'un théorème T ait un sens pour tout ensemble bien enchaîné et parfait, inclus dans $\mathcal{E}$.

Désignons par E tout ensemble bien enchaîné, parfait, inclus dans $\mathcal{E}$ et contenant les points de $\mathcal{E}$ d'un certain voisinage d'un point particulier A de $\mathcal{E}$.

Admettons que l'on sache démontrer que :

1° T a lieu pour un certain ensemble E;

2° S'il a lieu pour E′ et E″ il a lieu pour E′ + E″;

3° Si P est un point de $\mathcal{E}$ et si pour les ensembles d'une suite E_n ($E_1 \leqq E_2 \leqq \ldots \leqq E_n \leqq \ldots$) telle que la distance de E_n à P tende vers zéro T est vrai; T est valable aussi pour un certain ensemble E_0 contenant les points de $\mathcal{E}$ d'un certain voisinage de P.

Alors T est vrai pour $\mathcal{E}$.

Démonstration. — Soient $\mathcal{E}_1$ l'ensemble des points qui appartiennent, ainsi qu'un de leurs voisinages sur $\mathcal{E}$, à l'un quelconque des E pour lesquels T a lieu, $\mathcal{E}_2$ l'ensemble complémentaire sur $\mathcal{E}$.

1° $\mathcal{E}_2$ est vide, car $\mathcal{E}_2$ n'a pas de point isolé et si l'on ferme $\mathcal{E}_1$ et $\mathcal{E}_2$ comme plus haut on est conduit à la même contradiction.

2° Tout point de $\mathcal{E}$ faisant partie, ainsi qu'un de ses voisinages sur $\mathcal{E}$, d'un des E considérés il existe (théorème de Borel-Lebesgue) un nombre limité de ces E pour lesquels cette propriété subsiste. Il ne reste donc qu'à utiliser la deuxième hypothèse.

A côté de ces règles d'autres trouveraient très probablement place. Telles quelles elles simplifient notablement des démonstrations classiques. Elles paraissent devoir être dans certains cas d'une application directe plus facile que le théorème de Borel-Lebesgue puisque (dernière hypothèse pour chacune) elles demandent un effort moindre de démonstration.

THÉORIE DES FONCTIONS. — *Sur les suites de fonctions de la classe* I. Note de M. **A. Kovanko**, présentée par M. Émile Borel.

Le but de la Note présente est de compléter les résultats de notre Note [1] sur les suites de fonctions de la première classe. Dans la Note citée nous n'avons point donné une résolution complète du problème posé. Nous avons donné une condition nécessaire et suffisante pour qu'une suite de fonctions ponctuellement discontinues sur un intervalle donne en limite une fonction possédant les mêmes propriétés. Nous voulons répondre dans la Note présente sur la question posée dans la Note citée.

Soit $f_1(x), f_2(x), f_3(x), \ldots$ une suite de fonctions de la classe (I), qui converge vers la fonction $f(x)$ sur l'intervalle $(0, 1)$.

La condition nécessaire et suffisante pour que $f(x)$ de la classe non supérieure à la première est la suivante.

« Étant donnés un nombre $\varepsilon > 0$, un nombre $N > 0$ et un ensemble parfait P quelconque sur $(0, 1)$, il est possible de trouver un nombre $n > N$ et un intervalle (α_n, β_n) (dont la longueur et la position dépendent de n) telles que :

$$|f(x) - f_n(x)| < \varepsilon$$

dans tous les points de P situés dans l'intervalle (α_n, β_n). »

Cette condition est naturellement plus étroite que la condition de la Note citée.

Je profite de l'occasion pour remarquer que ce résultat est une conséquence immédiate de la théorie de la convergence à moins de ε près due à M. de la Vallée Poussin dans son *Cours d'Analyse*. De plus ce résultat a été bien connu de M. P. Alexandroff (sans être publié) depuis 1914, indépendamment de nos recherches. Comme cas particulier de notre condition, nous avons une condition suffisante très simple : L'ensemble des points de convergence uniforme est dense sur chaque ensemble parfait. Cela aura lieu si l'intervalle $(\alpha_n \beta_n)$ est indépendant du nombre n.

---

(1) *Comptes rendus*, 179, 1924, p. 1302.

AVIATION. — *Sur les plus grandes distances franchissables sans escale et la capacité de transport des avions de l'avenir sur les longs parcours.* Note (¹) de M. **Louis Breguet**, présentée par M. Rateau.

Dans une Note récente (²), j'ai indiqué un parcours sans escale de 8 à 9000^{km} comme certainement réalisable pour un avion de record en tenant compte à la fois des derniers progrès acquis en aviation et des progrès imminents.

Ces chiffres relatifs à un avenir très proche ne constituent pas la limite de ce qu'on peut attendre de l'avion sous ce rapport *dans un avenir plus éloigné*. Je voudrais aujourd'hui montrer que cette limite est certainement beaucoup plus élevée.

La formule du rayon d'action L d'un avion par vent nul, au *régime optimum défini dans la Note citée*, peut s'écrire :

$$(1)\quad L_{km} = \frac{622}{m.c_x/c_z.\eta}\log\frac{1}{0{,}95\alpha + \frac{k.V.c_x/c_z.\eta}{283}q + 0{,}95\beta + \frac{0{,}95}{0{,}8}\mu + 0{,}05},$$

m, consommation moyenne des moteurs en kilogrammes d'essence et d'huile par cheval-heure, au *régime optimum* envisagé ;

α, rapport du poids du planeur, aménagements non compris, au poids total P à pleine charge ;

β, rapport à P du poids de l'équipage et des appareils de navigation ;

μ, rapport à P de la charge marchande utile, le poids des aménagements et carrosserie correspondants étant compté pour 25 pour 100 de cette charge utile ;

k, rapport de la puissance nominale à la puissance utile à pleine charge et au *régime optimum* envisagé ;

q, poids spécifique des groupes motopropulseurs en kg/ch nominal.

Dans cette formule, le poids des réservoirs est évalué à 5 pour 100 du poids de la charge de combustible et lubrifiant avec leurs réservoirs.

Pour obtenir, pour un avion terrestre, le rayon d'action de 9000^{km} au *régime optimum* indiqué dans la Note citée, il suffit de faire :

$$(I)\quad \begin{cases} m = 0{,}21; & c_x/c_z = 0{,}095; & \eta = 0{,}75; & V = 175\,\text{km:h}; \\ \alpha = 0{,}16; & \beta = 0{,}06; & \mu = 0; & k = 1{,}5; \quad q = 1{,}3. \end{cases}$$

(¹) Séance du 9 mai 1927.

(²) *Comptes rendus*, 184, 1927, p. 807.

Ainsi qu'il a déjà été dit, ces chiffres sont plausibles et la plupart d'entre eux sont même déjà réalisés.

Si l'on suppute les progrès *réalisables de façon certaine*, *quoique à une date encore indéterminée*, on peut faire les hypothèses suivantes :

$$\text{(II)} \quad \begin{cases} m=0,19; & c_x/c_z=0,07; & \eta=0,78; & V=175; \\ \alpha=0,15; & \beta=0,06; & \mu=0; & k=1,35; & q=1,3. \end{cases}$$

La formule (1) montre que le rayon d'action par vent nul au *régime optimum* d'un avion établi spécialement pour un record passe alors à 17800^{km}. L'altitude en fin de vol atteint 10300^{m} environ, ce qui pose le problème d'installations spéciales appropriées au vol à haute altitude.

Il me paraît très difficile que l'on puisse dépasser dans l'avenir un rayon d'action au *régime optimum* de l'ordre de 20000^{km} environ.

Un parcours de plus de la moitié du tour du monde à l'équateur sans escale ne présenterait d'ailleurs pas d'intérêt pratique.

Les plus longs parcours sans escale intéressants sont ceux qui correspondent à un rayon d'action pratique L', c'est-à-dire, tenant compte d'un vent contraire moyen de 40 à 50 km : h par exemple, de l'ordre de 4 à 5000^{km} (France-New-York avec escale aux Açores ou à Terre-Neuve; France-Indo-Chine avec escale en Syrie et aux Indes Françaises, etc.).

En reprenant les hypothèses (I) et (II) et en supposant $\alpha=0,20$ pour tenir compte de l'alourdissement du planeur nécessité par son adaptation aux grandes traversées maritimes, on peut calculer que, pour des rayons d'action réels L' de 4000 et 5000^{km} par vent contraire moyen de 40 km : h, ces hypothèses permettent d'emporter *les charges marchandes relatives* μ indiquées par le tableau suivant :

Hypothèses.	L' (km).	μ.	Altitude en fin de vol (mètres).
(I) ($\alpha=0,20$)	4000	11,65 %	5000
	5000	6,6 %	6150
(II) ($\alpha=0,20$)	4000	29,4 %	3275
	5000	24,6 %	4075

Les valeurs de μ, dans les conditions (I), *dès maintenant réalisables*, permettent d'affirmer la possibilité *commerciale* de la liaison aérienne France-Amérique du Nord.

Les valeurs de μ, dans les conditions (II), *certainement réalisables*, *mais à une date encore indéterminée*, font justice de l'opinion parfois émise jadis que l'avion ne pourrait avoir, pour les transports à longue distance, qu'une

capacité de fret très faible. Elles montrent, *au contraire*, que sur des parcours réels de 4 à 5000^{km} sans escale, l'avion de l'avenir pourra avoir une *capacité de fret utile considérable*, c'est-à-dire transporter, avec un confort suffisant, une charge marchande représentant une *fraction importante du poids total*, de l'ordre de 20 à 30 pour 100 de celui-ci.

Il est *important* de remarquer que, dans le cas des hypothèses (II), l'altitude en fin de vol, pour un rayon d'action réel de 4000 à 5000^{km}, ne dépasse pas 4000^{m}. Les difficultés posées par le problème du vol normal à haute altitude se trouvent ainsi éliminées en même temps que la variation de l'influence des résistances passives des moteurs sur leur consommation se trouve suffisamment réduite pour permettre de voler avec une consommation spécifique des moteurs *constamment* très voisine du minimum de celle-ci.

PHYSIQUE. — *Action des sels sur les métaux.*
Note (¹) de M. **Thadée Peczalski**, présentée par M. H. Le Chatelier.

Le cuivre et le fer chauffés en présence de sels donnent lieu à trois phénomènes distincts :

1° *Augmentation du volume du métal.* — Cette augmentation de volume est accompagnée d'un accroissement de la résistance électrique. Le chauffage de cuivre dans des chlorures de potassium, de baryum ou de strontium produit un accroissement considérable de son volume (²) pour une quantité de sel de l'ordre du dix-millième.

Ce phénomène se produit quand le métal et le sel ne réagissent pas.

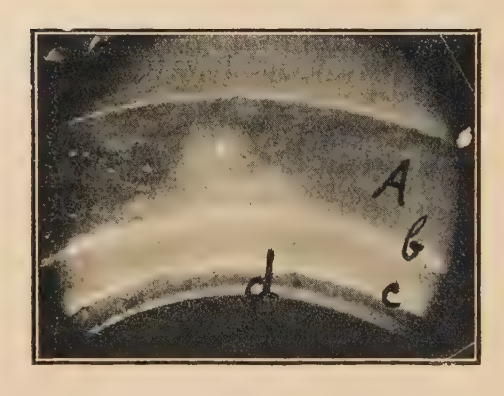
2° *Cémentation.* — La cémentation proprement dite du métal par un sel se produit quand ce sel peut être décomposé par le métal. Tel est le cas du cuivre chauffé dans $NaCl$, $CaCl^2$, $NiCl^2$ et $CrCl^3$. Cette action est facilitée par la volatilité des sels. Le rôle de ces vapeurs est démontré par l'expérience suivante : On met dans un tube de verre Pyrex le sel volatil ($NiCl^2$), on chauffe ce tube à la température où le verre commence à s'amollir. Après un chauffage de quelques heures la vapeur de sel pénètre dans le tube. En le cassant on observe un ou deux anneaux concentriques.

En ajoutant du cuivre on observe que la pénétration des vapeurs dans le tube se fait comme s'il y avait plusieurs sels volatils. On distingue quatre anneaux concentriques dont les deux derniers colorés en rouge.

(¹) Séance du 9 mai 1927.
(²) *Comptes rendus*, **178**, 1924, p. 1962, et **179**, 1924, p. 887.

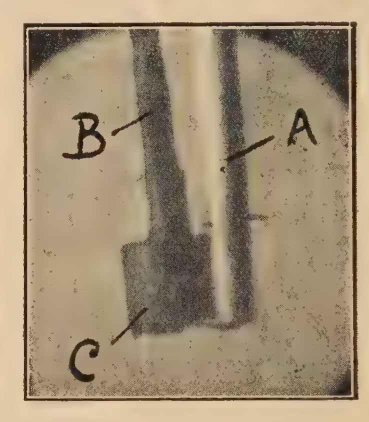
D'autre part les vapeurs échappées du tube déposent sur celui-ci du cuivre, la vapeur contient alors un produit instable. Ce phénomène explique la formation de cristaux de cuivre déjà observée [1].

3° Lorsqu'on chauffe une baguette de cuivre dans les vapeurs de $CrCl^3$ à la température de 800°C., on observe en outre des phénomènes ci-dessus une fusion de la baguette à sa surface. L'expérience est la suivante : Un tube de porcelaine chauffé verticalement dans un four électrique contient à la partie supérieure une baguette de cuivre fixée concentriquement. La partie inférieure du tube contient le $CrCl^3$. Le sel se trouve à quelques centimètres au-dessous de la baguette. Les extrémités du tube sont bouchées avec de l'amiante. Après un chauffage de 20 heures à 800°C., on observe sur les parois un sel verdâtre et au bas du tube le cuivre coulé. L'analyse faite par M. Wiertelak a montré que le cuivre coulé ne contient ni chrome, ni chlore, mais seulement 0,8 pour 100 de fer entré sans doute par accident.



× 20.

A, le verre transparent; *b* et *c*, les anneaux blancs produits par absorption des vapeurs de $NiCl^2$; *d*, deux anneaux produits par absorption d'autres vapeurs.



A, baguette de cuivre avant le chauffage; B, baguette après le chauffage; C, le cuivre coulé qui a pris la forme du tubes.

On peut attribuer ces phénomènes à l'absorption des vapeurs de $CrCl^3$ par le cuivre accompagnée soit d'une élévation de température d'où résulte la fusion et sublimation du cuivre, dont les vapeurs se combinent chimiquement avec les vapeurs de $CrCl^3$; soit de la formation d'un composé chimique volatil avec un dégagement de chaleur produisant la fusion du cuivre.

---

[1] *Comptes rendus*, 182, 1926, p. 516.

Les phénomènes décrits ci-dessus expliquent les divers faits observés dans l'émission thermo-ionique des métaux incandescents recouverts des sels, à savoir : 1° leur fragilité après un chauffage prolongé; 2° accroissement de l'émission électronique des métaux qui peut être due soit à l'action chimique entre le métal et les sels, soit entre les sels mêmes (c'est ce que j'ai aussi observé), soit enfin par élévation de température du métal à sa surface par action du sel.

ONDES HERTZIENNES. — *Étalonnage direct d'un ondemètre en fonction des harmoniques d'un diapason.* Note de MM. **F. Bedeau** et **J. de Mare**, présentée par M. A. Cotton.

Cet étalonnage est effectué actuellement soit par la méthode bien connue du multivibrateur Abraham-Bloch ([1]), soit par la méthode de Dye ([2]).

Nous nous sommes proposé de réaliser un ensemble ne comportant pas, comme le multivibrateur, un circuit à ondes entretenues, dont la fondamentale doit être continuellement réglée sur un harmonique du diapason.

De même que Dye, nous avons monté un diapason entretenu électriquement au moyen d'une triode; le courant plaque de celle-ci passe dans le primaire d'un transformateur à noyau de fer dont le secondaire est relié à la grille d'une lampe A, rendue très négative : dans ces conditions, le courant plaque de cette triode est supprimé non seulement pendant les alternances négatives, mais encore pendant une partie des alternances positives ([3]). Le courant plaque de A traverse une bobine shuntée par un condensatenr C; on conçoit que tout se passe comme si un tel courant était très riche en harmoniques. On s'en assure en effectuant un montage identique à celui utilisé lorsqu'on opère avec le multivibrateur Abraham-Bloch : on emploie un hétérodyne auxiliaire et l'écoute se fait au téléphone T d'un récepteur recevant simultanément les ondes émises par l'hétérodyne et par le circuit plaque de A. L'expérience montre qu'en faisant varier la capacité C on obtient tous les harmoniques du son fondamental du diapason; cette capacité C peut d'ailleurs varier dans de larges limites, sans modifier l'intensité des harmo-

---

([1]) Abraham-Bloch, *Ann. de Phys.*, 12, 1919, p. 237.

([2]) Dye, *Phil. Trans. Roy. Soc. London*, 224, 1924, p. 259-300.

([3]) Ce dispositif n'est autre que celui étudié par l'un de nous pour la mesure des différences de potentiel maxima (*Onde électrique*, n° 39, 1925, p. 462).

niques, les réglages sont donc très rapides. Chacun des harmoniques est décelé avec une extrême précision, puisqu'ils le sont par une méthode de battements, il ne subsiste plus que le son du diapason lorsque l'accord rigoureux est réalisé.

Au lieu de rendre la grille de A très négative, on peut utiliser un point de fonctionnement placé vers le milieu de la caractéristique, à la condition d'avoir une tension grille suffisamment élevée. Nous avons constaté à l'oscillographe cathodique que le courant plaque est représenté en fonction du temps par une série de droites horizontales raccordées par des lignes que l'on peut en première approximation assimiler à des droites verticales.

Avec cet appareil, nous avons étalonné un contrôleur pour les longueurs d'ondes supérieures à 3000^{m}, cette dernière correspondant au 77e harmonique environ. Il n'est nécessaire d'utiliser ni le circuit de choc du contrôleur, ni son circuit d'écoute; d'ailleurs la graduation du contrôleur par la méthode de résonance ou même par la méthode de zéro n'eût pas été assez précise pour le but que nous nous proposions (mesure de la fréquence fondamentale d'un quartz piézo-électrique). Le circuit à étalonner est légèrement couplé à la bobine de l'hétérodyne et l'écoute se fait toujours au téléphone T du récepteur; on règle l'hétérodyne sur un harmonique du diapason de telle sorte que les battements disparaissent et que l'on n'entend plus que le son du diapason; on agit alors sur la capacité C_1 du contrôleur. Lorsqu'on est au voisinage de la résonance, la réaction du contrôleur sur le circuit d'hétérodyne fait réapparaître les battements; ceux-ci disparaîtront au moment de l'accord exact et, comme il est bien connu, le contrôleur, à ce moment, ne perturbe plus le circuit d'hétérodyne.

Les pointés sont extrêmement précis et il est nécessaire de monter en parallèle avec le condensateur usuel de 2 mμf du contrôleur un condensateur de faible capacité (0,5 mμf) dont le curseur est pourvu d'un vernier au dixième. Dans la région du condensateur que nous avons utilisée, une variation de capacité correspondant au dixième de degré produisait une variation de fréquence égale à 6,4 vibrations par seconde, la fréquence mesurée étant de l'ordre de 60000.

La fréquence fondamentale du quartz étant déterminée, on peut étalonner l'ondemètre pour les longueurs d'ondes inférieures à 3000^{m}, au moyen des harmoniques du cristal. Le cristal joue alors le même rôle que le diapason dans l'expérience précédente. Nous avons pu ainsi obtenir des harmoniques correspondant à des longueurs d'ondes de l'ordre de quelques mètres et l'on peut vraisemblablement descendre très au-dessous.

MAGNÉTISME. — *L'influence des actions mécaniques et des courants alternatifs sur les discontinuités d'aimantation du fer.* Note (1) de M. **St. Procopiu**, transmise par M. P. Weiss.

1. L'aimantation d'une substance ferromagnétique se fait d'une manière discontinue. Le phénomène a été constaté par les expériences de Barkhausen (1919) (2) : l'aimantation progressive d'une substance provoque des courants induits qu'on peut étudier au moyen d'un amplificateur de T. S. F. ; ces courants induits sont dus au renversement de l'aimantation des domaines élémentaires, dans les branches irréversibles des cycles d'aimantation (P. Weiss et G. Ribaud, 1922).

Van der Pol (1921) et R. Forrer (1926) ont trouvé de grandes discontinuités d'aimantation pour le ferronickel et le nickel soumis à un traitement spécial.

Le but de cette Note est d'exposer deux cas dans lesquels le fer présente de fortes discontinuités d'aimantation : 1° par des chocs mécaniques et 2° par une aimantation transversale alternative, obtenue en faisant traverser la tige de fer à étudier par un courant alternatif. Dans les deux cas, les particules aimantées élémentaires se trouvent dans un état de vibration qui facilite les renversements par l'aimantation progressive.

2. *Le dispositif expérimental.* — La tige de fer à étudier est placée à l'intérieur d'une bobine. Les courants induits dans la bobine sont amplifiés au moyen de deux amplificateurs à trois lampes triodes chacun, rectifiés au moyen d'un détecteur à galène, et constatés par un galvanomètre de sensibilité médiocre (10^{-7} amp/m).

L'aimantation de la tige de fer se fait par l'approche ou l'éloignement d'un aimant en barreau.

3. Résultats. — *Hystérésis.* — Lorsqu'on approche un aimant de la tige de fer, le phénomène de Barkhausen est décelé depuis une distance de 3 à 4^{cm}; mais lorsque alors on éloigne l'aimant, le phénomène persiste

(1) Séance du 9 mai 1927.

(2) Des observations analogues avaient été faites par P. Curie (*Œuvres,* 1908, p. 143, en note) : Un tore de fer doux était recouvert de deux bobines de fil, l'une en communication avec un galvanomètre sensible, dans l'autre circulait un fort courant constant. « Tant que le fer n'est pas saturé, on a des déviations au galvanomètre dues visiblement aux trépidations inévitables qui facilitent l'aimantation du fer. »

jusqu'à 40^{cm} et même plus. Arrivé à cette distance, si l'on retourne le pôle contraire vers la tige de fer et l'on avance vers elle, le phénomène est sensible à l'approche, bien que la distance soit grande.

L'allure du phénomène est due à l'hystérésis.

Lorsqu'on approche l'aimant de la tige non aimantée, l'aimantation se fait sur la courbe de première aimantation, mais lorsqu'on l'éloigne on se meut sur la partie de plus grande variation d'aimantation due au cycle hystérétique.

Actions mécaniques. — Le simple fait de toucher une tige de fer aimantée ou même la torsion de la tige à l'intérieur de la bobine provoque le phénomène de Barkhausen.

Si l'on applique des chocs mécaniques à une tige de fer pendant qu'on décrit un cycle d'aimantation, par l'approche et par l'éloignement d'un aimant, on constate que les chocs augmentent les impulsions galvanométriques lorsqu'on se trouve sur la branche ascendante et ils diminuent le phénomène sur la branche descendante du cycle d'aimantation.

Mais le phénomène est bien plus important pour une tige de fer qui, n'étant soumise à l'action d'aucun aimant, est frappée en bout. On constate, pendant qu'on frappe, de fortes impulsions au galvanomètre et sans fatigue pour le phénomène. Ces impulsions (β) s'obtiennent même avec les échantillons qui montrent un faible effet Barkhausen à l'approche d'un aimant (α). C'est ce que montre le tableau suivant :

Substance.	α.	β.
	mm	mm
Lame mince de fer	60	80
Fil $0^{mm},5$ diamètre	30	30
Fil acier	0	30
Tige 10^{mm} diamètre	3	50-100

Action d'un courant alternatif (aimantation transversale alternative). — Faisons passer un courant alternatif par la tige de fer à étudier. Si l'on approche ou l'on éloigne un aimant de la tige traversée par le courant alternatif (50 périodes), on constate que les impulsions galvanométriques deviennent dix à quinze fois plus grandes par rapport à l'impulsion obtenue lorsque la tige n'est pas traversée par le courant alternatif. Le phénomène est tout aussi grand pour la tige épaisse qui présente un faible effet direct. Voici quelques nombres :

Courant (ampères)	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
Impulsion galvano	10	50	115	150	180	195

L'effet augmente, dans des conditions analogues, avec l'intensité du courant alternatif, et paraît tendre vers une limite. Mais l'effet n'est pas dû au courant alternatif direct, mais à l'aimantation circulaire qui en résulte. Ceci est prouvé par l'expérience suivante : Mettons à l'intérieur de la bobine exploratrice une lame de fer enroulée en cylindre et suivant l'axe de ce cylindre introduisons un fil de cuivre. Si le fil de cuivre est traversé par le courant alternatif, l'approche ou l'éloignement d'un aimant du cylindre de fer provoque des impulsions galvanométriques tout aussi grandes que si le courant traversait directement le cylindre de fer.

Quant au courant continu, il provoque une diminution de l'effet Barkhausen, conformément aux observations de Gerlach et Lertes.

SPECTROSCOPIE. — *Structure de la bande d'absorption ultraviolette de l'ozone.* Note de MM. **D. Chalonge** et **M. Lambrey**, présentée par M. A. Cotton.

Le spectre d'absorption ultraviolet de l'ozone se compose essentiellement d'une grande bande s'étendant de 3450 à 2300 Å, dont la forme générale a été étudiée quantitativement par Fabry et Buisson (1). Sur la pente de cette grande bande, entre 3450 et 3050 Å, s'étagent des bandes fines, dites bandes de Huggins, qui ont été étudiées par plusieurs auteurs (2). Récemment Shaver (3) a montré que la région du maximum se résolvait également en bandes fines.

Nous avons pu constater que le système de bandes de Shaver, d'une part, se prolongeait du côté des courtes longueurs d'onde, de l'autre se raccordait à celui de Huggins, et établir ainsi la structure complète de la grande bande ultraviolette. Au contraire de celles déjà connues, les bandes que nous avons mesurées sont difficilement observables. Nous n'avons pu les déceler que grâce à l'emploi d'un spectre continu de l'hydrogène (4).

Les clichés présentent à l'œil l'apparence d'une série de maxima et de minima larges et peu contrastés. Cependant l'enregistrement au micropho-

(1) Fabry et Buisson, *J. de Phys.*, 3, 1913, p. 193.
(2) En particulier, Fowler et Strutt, *Proc. Roy. Soc.*, A, 93, 1917, p. 577.
(3) Shaver, *Proc. Roy. Soc. Can.*, 15, 1921, sect. iii, p. 5.
(4) Lambrey et Chalonge, *Comptes rendus*, 184, 1927, p. 1057.

tomètre (courbe A donnant l'opacité de la plaque en fonction de λ) ne présente pas de maxima, mais seulement une série d'ondulations étagées sur une courbe moyenne ascendante B. Dans le Tableau I nous indiquons les points où l'écart de la courbe A avec la courbe moyenne B est maximum : c'est là une première approximation dans la position de ces bandes nouvelles.

TABLEAU I ([1]).

3069,5 ± 1,5		2988,0	F	2927,5	F	2872,5	F	2833,7	F	2761,5	F
3063,0	F	2976,0 ± 1,5		2920,0	*f*	2867,0	*f*	2826,0	*f*	2752,0	*f*
3056,5		2967,0	F	2907,3		2864,5	*f*	2822,0	F	2747,6	F
3051,0 ± 1,5		2959,0	*f*	2894,0	*f*	2859,5	F	2814.5	?	2732,0	F
3041,0	F	2956,0	*f*	2888,5	F	2852,0		2810,0	F	2718,3	F
3021,5	F	2946,5 ± 1	F	2884,5	*f*	2847,5?	*f*	2797,8	F	2710,0	F
3004,5	F	2941,5	F			2843,5?	*f*	2784,0 ± 2	F		
2999,0	F					2841,5	*f*	2773,0	F		

Le Tableau II précise la position des maxima d'absorption dans la région étudiée par Shaver. Nous avons pu ajouter aux bandes déjà observées, outre une bande à 2665 Å, huit bandes nouvelles du côté des courtes longueurs d'onde ($\lambda < 2457$ Å) qui s'affaiblissent progressivement pour faire place, au-dessous de 2329 Å, à une absorption continue.

TABLEAU II.

2696,0	F	2642,5	F	2570,5	F	2499,4	F	2439,3	F	2373,0 ± 1,5	*f*
2675,7	F	2623,5	F	2552,7	F	2489,7	F	2417,7		2359,5	
2665,0		2606,0	F	2538,0	F	2476,6	F	2398,0 ± 1		2345,5 ± 2	
2654,8	F	2587,0	F	2517,7	F	2457,2	F	2385,0 ± 1,5	*f*	2329,0	? *f*

Le Tableau III est relatif aux bandes de Huggins. L'emploi de la lampe à incandescence avec fenêtre de quartz d'une part, l'enregistrement au microphotomètre d'autre part, nous ont permis de déterminer dans cette région de nombreux accidents nouveaux. Nous avons en particulier retrouvé

([1]) Dans les trois tableaux, les longueurs d'onde sont déterminées à 0,5 Å près, à moins d'indication contraire. Les signes F, *f* et ? indiquent respectivement les bandes fortes, faibles ou d'existence douteuse. Les longueurs d'onde qui sont groupées sous une même accolade apparaissent comme des composantes d'ondulations plus larges.

les bandes qui avaient été signalées par Lambert, Déjardin et Chalonge comme bandes telluriques ([1]).

Tableau III.

3428,0 F	3322,0 *f*	3279,0 F	3232,5	3175,7 F	3113,0
3395,0 F	3319,0 *f*	3275,0	3229,0	3170,3 F	3111,0
3389,5 F	3317,0 *f*	3271,8 F	3226,5 F	3163,5 *f*	3109,0
3380,5 *f*	3312,5 F	3269,0 *f*	3222,7	3161,2 *f*	3106,5
3376,5 F	3310,2 F	3267,3 *f*	3220,3 F	3155,0 F	3104,5
3371,0 F	3308,0	3265,3?	3215,0 *f*	3149,3 *f*	3102,0
3364,0 *f*	3304,0 F	3262,7	3205,8 F	3146,5 *f*	3098,5
3362,0 *f*	3301,0 F	3261,2	3199,8 F	3136,0	3096,0
3360,0 *f*	3295,0? *f*	3255,3 F	3194,3 F	3134,0 F	3089,5
3355,5 F	3293,0 *f*	3247,8 F	3185,5 F	3130,5±1 *f*	3085,5
3345,0 F	3291,0 *f*	3244,5?	3182,5 *f*	3128,0±1 *f*	3081,0
3337,5 F	3289,0 *f*	3242,3	3180,0? *f*	3121,5	3076,0
3332,0 *f*	3287,0 F	3240,3	3178,5? *f*		
3329,0 F	3282,0 *f*	3235,0			

PHYSIQUE. — *Influence de la température sur les impressions photographiques.* Note ([2]) de M. G. Colange, présentée par M. H. Deslandres.

Dans des recherches ayant pour objet l'étude des propriétés optiques de la haute atmosphère, on a été amené à tenir compte de l'influence du froid sur les plaques photographiques au moment de l'impression. Les altitudes atteintes dans la stratosphère par les ballons-sondes étant de l'ordre de 15^{km}, la température descend à — 50° et la rapidité d'impression décroît considérablement.

On a ainsi pu obtenir entre + 15° et — 60° environ la loi reliant la densité photographique à la température.

L'appareil employé est un tube de laiton portant : un diaphragme fixe placé à une des extrémités et un objectif donnant l'image du diaphragme sur la plaque photographique, qui est placée à l'autre extrémité du tube dans un châssis coulissant, afin d'avoir plusieurs poses sur le même cliché.

Pour refroidir l'appareil, on enveloppe dans une feuille de caoutchouc très mince l'extrémité portant la plaque et on la plonge dans une cuve

([1]) Lambert, Déjardin et Chalonge, *Comptes rendus*, 183, 1926, p. 800, et *Bull. Obs. Lyon*, 9, 1927, p. 45.

([2]) Séance du 9 mai 1927.

profonde contenant un mélange d'alcool et de neige carbonique. Un courant d'air égalise la température dans le liquide, ce dispositif permet d'obtenir une température donnée entre o et — 70° et de la maintenir constante à 1° près en ajoutant la neige carbonique avec précaution.

Le diaphragme d'entrée est éclairé par une lampe à bas voltage alimentée par des accus et dont la lumière est diffusée par un verre dépoli.

Dans l'étude d'une plaque on maintient l'éclat du filament constant, on veille à ce que les différents appareils restent fixes les uns par rapport aux autres et l'on opère avec un temps de pose constant.

On commence par faire une échelle de teintes à la température ambiante en affaiblissant l'éclairement par des diaphragmes gradués placés contre l'objectif.

On fait ensuite plusieurs poses à des températures plus basses, ceci sans diaphragmer l'objectif, c'est-à-dire avec l'éclairement maximum E_0.

Lorsque la plaque est développée les densités des images sont mesurées avec un microphotomètre Yvon; ceci permet de tracer la courbe caractéristique de la plaque donnant les densités en fonction des logarithmes des éclairements.

Les impressions au froid ont été prises avec l'éclairement maximum E_0; sur la caractéristique on voit que leurs densités D_1, D_2, ... correspondent à des nombres $\log E_1$, $\log E_2$, ... inférieurs à $\log E_0$. Le froid ralentit donc l'impression photographique et joue le même rôle qu'un diaphragme ou un écran absorbant placé entre la source et la plaque.

De plus la courbe reliant les températures t_1, t_2, ... à $\log E_1$, $\log E_2$, ... est sensiblement une droite. On a représenté ici les courbes données par trois plaques.

Soit donc E_0 l'éclairement produit par une source donnée sur une plaque à t_0 degrés, si l'on abaisse la température de la plaque jusqu'à t degrés et qu'on l'impressionne avec le même éclairement E_0 et le même temps de pose, la densité mesurée sur la plaque correspondra à un nouvel éclairement E tel que

$$E = E_0 . 10^{-\alpha(t_0 - t)},$$

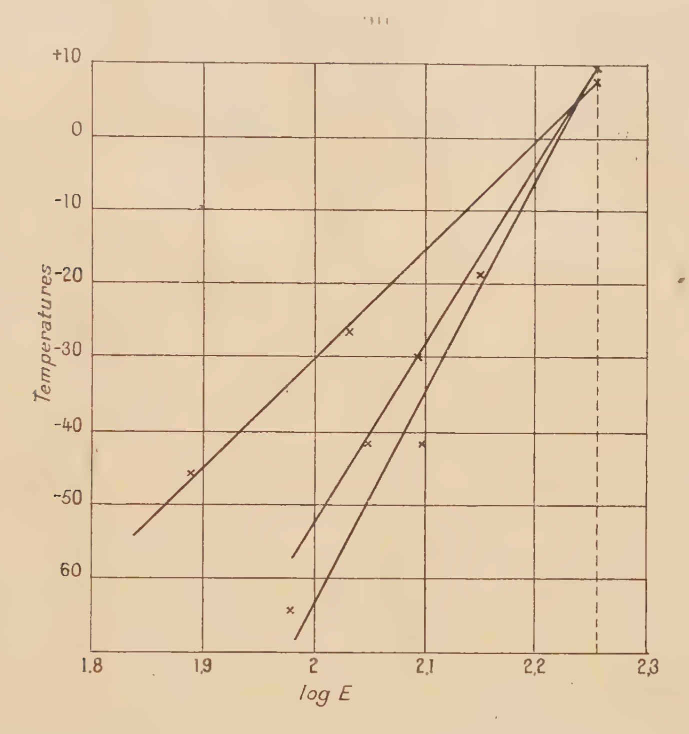
α étant une constante.

On voit donc qu'une variation de température agit comme un coin absorbant placé entre la source et la plaque, dans ce cas on aurait en effet $E = E_0 . 10^{-\alpha(x_0 - x)}$, $x_0 - x$ étant l'épaisseur du coin.

Plusieurs plaques ont été étudiées dans des conditions très différentes (temps de pose variant de 30 secondes à 3 minutes, lampe plus ou moins

poussée pour faire varier la longueur d'onde moyenne de la lumière) et cette loi a été vérifiée avec la précision qu'on peut attendre de ces mesures.

Dans ces expériences le coefficient α a varié entre 0,007 et 0,003 et l'on



se propose prochainement d'étudier ses variations en fonction des conditions d'impression.

Cependant on peut déjà voir ici que dans les mesures de photométrie photographique il convient d'opérer à température constante; en prenant par exemple $\alpha = 0,007$ une variation de température de 5° entraîne en effet dans la comparaison des intensités de deux sources lumineuses une erreur de $\frac{1}{15}$.

RADIATIONS. — *Sur les éléments photovoltaïques à glycérine.* Note de M. **A. Grumbach**, présentée par M. A. Cotton.

Je me suis proposé de comparer un élément photovoltaïque à liquide fluorescent à un autre élément contenant le même corps actif, mais où la solution a été additionnée de glycérine. Nous verrons que l'on peut obtenir ainsi un accroissement des forces électromotrices.

La glycérine et ses solutions étant fluorescentes, j'ai tout d'abord étudié les piles : platine-eau glycérinée-platine. Une des électrodes est éclairée par les radiations de l'arc à mercure qui traversent l'eau et le verre. Le tableau suivant, où la quantité de glycérine est corrigée de la proportion d'eau qu'elle contenait, donne en millivolts l'effet Becquerel B et la force électromotrice d'adsorption A ; la durée de l'éclairement était de 5 minutes. Le palier définissant A est déterminé comme je l'ai indiqué antérieurement (¹) :

Glycérine en grammes par litre.	B.	A.
602	−0,5	0,0
345	−0,1	−0,1
228	−0,7	−0,8
191	−8,4	−9,1
188	−4,7	−10,0 (maximum)
94,1	−0,9	−1,3
47,0	−9,8	0,0
19,1	0,0	0,0

Les forces électromotrices A et B sont ici de même signe; il en est de même dans les solutions glycérinées de chlorure de potassium, mais les deux effets sont alors positifs et l'allure des courbes qui les donnent en fonction de la concentration en glycérine est différente. Par exemple, pour une solution contenant 24g,6 de glycérine et 25g,8 de chlorure de potassium par litre : $B = +1,1$ mv, $A = +11,3$ mv. Dans ce cas particulier, la force électromotrice passe par un premier maximum B à la fin de l'éclairement, tombe à zéro, puis atteint le palier A une heure après le commencement de l'expérience.

D'autre part une solution de fluorescéinate de sodium dans l'eau pure fournit les forces électromotrices suivantes :

Concentration en grammes par litre.	B.	A.
5	0	+18,0
0,5	−11	+22,0
0,05	−3,0	+3,6
0,0082	0,0	0,0

L'absence d'effet Becquerel aux fortes concentrations n'est qu'apparente; la lumière est absorbée en grande partie avant d'atteindre l'électrode disposée spécialement pour

(¹) *Comptes rendus*, **180**, 1925, p. 1102.

la mesure des forces électromotrices d'adsorption. Les deux maxima de B observés avec les solutions de glycérine appellent des réserves analogues.

L'eau glycérinée à 682^g et la solution de fluorescéine à $0^g,0082$ par litre sont donc toutes deux inactives. Au contraire, une solution contenant à la fois de la glycérine et de la fluorescéine à ces mêmes titres donne une force électromotrice d'adsorption de $+17,3$ millivolts; l'effet Becquerel inappréciable à cette concentration, apparaît, négatif, dans les solutions plus étendues en glycérine, mais contenant la même proportion de fluorescéine. Par exemple, avec $17^g,1$ de glycérine par litre, $A=0$, $B=-1$ mv.

Les signes opposés constatés ici sont donc les mêmes que ceux des forces électromotrices des piles à fluorescéine dissoute dans l'eau pure, sans addition d'alcali. Le polyalcool concentré augmente l'importance des phénomènes électriques sans en changer le sens.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur le comportement magnétique des hydroxydes* modifiés *au sein de l'eau oxygénée*. Note de Mlle **Suzanne Veil**, présentée par M. G. Urbain.

Nous avons vu que, dans la décomposition de l'eau oxygénée en présence de l'hydroxyde nickeleux préparé à froid, en suspension, la phase solide, dont le degré d'oxydation ne change pas, éprouve une diminution de son coefficient d'aimantation, tandis que le coefficient d'aimantation de l'oxyde calciné correspondant croît jusqu'à un maximum accusé, puis décroît [1].

Il était intéressant de reprendre cette étude avec de l'hydroxyde nickeleux, non plus préparé à froid, mais modifié par un séjour préalable dans l'eau chaude. On sait, en effet, que les substances ainsi modifiées perdent, en général, de leur activité chimique et l'on pouvait se demander si, au cours d'une réaction magnétochimique, où elles semblent d'une efficacité catalytique réduite, elles se différencieraient encore magnétiquement des substances préparées entièrement à froid.

L'hydroxyde nickeleux, précipité des sels nickeleux par la soude, à la manière habituelle, puis lavé par décantation, a été traité à l'eau chaude à diverses températures. L'hydroxyde modifié obtenu a été ensuite abandonné en suspension au sein de l'eau oxygénée.

Un séjour dans l'eau chaude, nous l'avons vu, amène une dépréciation

---

[1] *Comptes rendus*, 180, 1925, p. 932.

des propriétés magnétiques de l'hydroxyde nickeleux et, au contraire, exalte celles de l'anhydride calciné correspondant [1]. Un séjour ultérieur dans l'eau oxygénée a, en général, pour résultat un léger accroissement du coefficient d'aimantation de l'hydrate, jusqu'à une valeur à peu près constante et inférieure au coefficient d'aimantation de l'hydroxyde préparé froid. D'autre part, le coefficient d'aimantation de l'anhydride à calciné correspondant conserve sensiblement l'ordre de grandeur qu'il avait au début, lorsque l'hydroxyde avait été traité à l'eau chaude, sans être encore immergé dans l'eau oxygénée.

De ces observations, il ressort que, du point de vue magnétique comme du point de vue chimique, le traitement à l'eau chaude semble bien paralyser la réactivité de l'hydroxyde nickeleux.

Les mêmes expériences sur l'hydroxyde ferrique conduisent à des conclusions analogues. Les produits modifiés ne manifestent que des variations magnétiques insignifiantes à l'échelle des mesures, alors qu'avec l'hydroxyde ferrique préparé à froid, on observe des phénomènes marqués, à la fois sur l'hydroxyde lui-même et sur son anhydride calciné [2].

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur les recouvrements de l'aluminium, du magnésium, et des alliages légers et ultra-légers.* Note [3] de MM. **J. Cournot**, **J. Bary** et **E. Perot**, présentée par M. Léon Guillet.

Ces recherches sont la suite de celles déjà communiquées à l'Académie [4] au sujet des recouvrements de l'aluminum et des alliages légers contre la corrosion, particulièrement contre les effets de l'eau de mer.

1° *Cémentation de l'aluminium par le cuivre.* — Nous avons précédemment exposé comment cette pénétration pouvait être obtenue, par chauffage de l'aluminium, préalablement recouvert de cuivre par voie électrolytique.

Nous avons recherché quelle influence revenait à la nature du dépôt initial de cuivre en faisant varier en sens inverse les facteurs : temps de dépôt et densité de courant, de l'opération électrolytique, les cuivrages obtenus étant quantitativement équivalents sur toutes les éprouvettes; les durées ont varié de 8 minutes à 2 heures 40 minutes, pendant que l'intensité variait

(1) *Comptes rendus*, 178, 1924, p. 842.

(2) *Comptes rendus*, 182, 1926, p. 1146.

(3) Séance du 2 mai 1927.

(4) *Comptes rendus*, 183, 1926, p. 789 et 1289

de 1 à 0,055 ampère; on constate qu'au-dessous d'une densité de 0,7 ampère environ, la pénétration par cémentation n'est pas influencée; au-dessus au contraire, l'adhérence du dépôt initial étant mauvaise, la diffusion ne se produit pas.

Nous avons également effectué des cémentations dans le bain de sels : azotite de sodium-azotate de potassium mélangés par parties égales, afin d'établir le parallèle avec la cémentation ordinaire à l'air employée précédemment. Nous avons observé des pénétrations analogues aux précédentes du point de vue structural, mais la diffusion est plus rapide et débute à plus basse température; ce fait assez étrange est à rapprocher de celui signalé par MM. Guillet et Galibourg ([1]) lors de fusions prématurées en bain salin, dans le traitement thermique d'alliages légers aluminium-cuivre semblables à ceux que nous avons réalisés en surface de nos éprouvettes.

2° *Cémentation de l'aluminium et du duralumin par des ferrochromes.* — Nous avons essayé quelques cémentations dans des ferrochromes en vue d'un durcissement superficiel possible; le mode opératoire était le même que dans nos recherches antérieures; trois ferros ont été utilisés : l'un électrolytique ($C = 0,11$, $Cr = 60,64$), un autre faiblement carburé ($C = 1,32$, $Cr = 64,14$), le troisième très carburé ($C = 7,41$, $Cr = 64,17$).

Nous n'avons pas réussi à obtenir une pénétration dans l'aluminium pur, même après décapage soigné et chauffage de 6 heures à 600°; nous avons alors tenté un dépôt électrolytique initial de fer pour amorcer la pénétration et éviter la formation possible d'une pellicule isolante d'alumine : là non plus, l'examen micrographique n'a pas révélé de diffusion.

Par contre, avec le duralumin, on obtient sans difficultés une pénétration très rapide qui chemine par les joints des grains, et ceci même sans dépôt préalable de fer; sur des éprouvettes cylindriques de 8^{mm} de diamètre, la cémentation atteint le cœur au bout de 1 heure de chauffage seulement à 580°; il y a formation dans les joints de cristaux, d'une structure ressemblant à l'eutectique Al^2Cu-Sol.η des alliages aluminium-cuivre. L'activité du ferrochrome est d'autant plus grande que la teneur en carbone est plus faible. Les résultats espérés dans le sens d'une augmentation de la dureté ne se sont pas réalisés.

3° *Recouvrements électrolytiques et cémentation du magnésium et des alliages ultra-légers.* — Des essais de cuivrage sur magnésium et alliages magnésium-cuivre n'ont donné aucun résultat vraiment satisfaisant par

---

([1]) *Revue de Métallurgie*, XXIII, 1926, p. 186.

suite des difficultés considérables présentées par le décapage initial; le décapage chimique paraît impossible à réaliser, les électrolytes ayant tous une action corrosive ou oxydante sur le magnésium; nous avons alors essayé le sablage seul, suivi d'une électrolyse immédiate et ultra-rapide en vue de la formation quasi instantanée d'une pellicule adhérente et protectrice de cuivre; pour cela, aussitôt après sablage, les éprouvettes étaient immergées dans un bain de cuivrage basique, sous une densité de courant atteignant 6 à 8 ampères par décimètre carré; après un séjour de 5 minutes minimum, les éprouvettes étaient lavées, puis plongées dans un bain de cuivrage acide sous intensité normale, jusqu'à obtention d'un dépôt convenable; à l'emboutissage, le recouvrement paraît bien adhérent et dans les conditions d'essai normalisées par l'Aéronautique, le magnésium crique sans qu'il y ait décollement de la couche superficielle; mais lorsqu'on examine le dépôt au microscope, on constate la présence de très petits défauts, dus à l'incrustation dans les métaux de base dont la dureté est insuffisante, de petits grains de sable provenant du décapage mécanique; si l'on humecte ces points avec de l'eau, on voit immédiatement un dégagement d'hydrogène; ces défauts ne disparaissent pas, même si l'on essaie un second recouvrement, de cadmium par exemple, au-dessus de celui de cuivre.

Dans ces conditions, les essais de cémentation n'ont pas donné de résultats intéressants, les éprouvettes s'enflammant d'ailleurs le plus souvent au cours des chauffages.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur l'inaltérabilité du fer, du cuivre et du zinc du commerce par l'hydrogène sulfuré liquide.* Note de MM. **J.-B. Fournier** et **Fritsch-Lang**, présentée par M. G. Urbain.

On sait que presque tous les métaux sont attaqués par l'hydrogène sulfuré à l'état gazeux, c'est un point que ce gaz a de commun avec le chlore gazeux. Il est donc tout naturel de vérifier si cette analogie se poursuit jusque dans l'état liquide, état dans lequel le chlore présente la particularité remarquable de ne pas avoir d'action sur l'acier et, par suite, de pouvoir séjourner et être transporté sans inconvénient dans des bonbonnes en acier comme de l'air comprimé, de l'ammoniac et de l'anhydride carbonique liquides.

Au cours des années 1914-1915, diverses expériences sommaires avaient

permis à l'un de nous d'établir, non pas la certitude, mais la vraisemblance de cette nouvelle propriété de l'hydrogène sulfuré.

Pendant le mois d'octobre 1915 les expériences complémentaires suivantes, plus précises et d'une durée plus longue, furent commencées :

On enferma dans des tubes de verre contenant quelques centimètres cubes d'hydrogène sulfuré liquide, trois échantillons (fer, cuivre et aluminium industriel) soigneusement décapés et dont les poids, déterminés à $\frac{1}{10}$ de milligramme près, variaient entre 1^g et 5^g. Ces tubes séjournant tantôt dans l'air, tantôt dans un bain maintenu à une température de 60° environ, furent ouverts au bout de neuf jours, les trois échantillons furent pesés à nouveau accusant avec leur poids primitif une variation de l'ordre du $\frac{1}{10}$ de milligramme.

Pour faire en sorte que les échantillons présentassent une plus grande surface à l'attaque de l'hydrogène sulfuré, dans une deuxième série d'expériences, il fut opéré comme il vient d'être dit sur trois échantillons des mêmes métaux, préalablement étirés aussi fins que possible à la filière, ces fils réunis en trois faisceaux pesant de 11 à 28^g furent placés dans des tubes de verre comme dans l'essai précédent. Après 15 jours d'immersion dans l'hydrogène sulfuré à des températures variables, les variations de poids des trois échantillons furent trouvées du même ordre de grandeur que précédemment.

Dans ces diverses expériences, on ne constata jamais des traces de corrosion ou d'altération, la surface des métaux étant à peine ternie.

Il est certain que s'il y avait attaque des métaux par l'hydrogène sulfuré liquide, il y aurait des modifications dans les propriétés physiques de ces métaux, consécutives à cette attaque, et ces modifications seraient sûrement mises en évidence par l'expérience suivante exécutée en novembre 1915 :

Un thermomètre à tension de vapeurs saturées fut chargé avec l'hydrogène sulfuré comme liquide sensible et la position de l'aiguille de cet instrument ayant été soigneusement repérée à la température de 25°, ce thermomètre fut conservé dans un placard jusqu'en 1925. Bien que le tube manométrique fût en partie rempli d'hydrogène sulfuré depuis dix ans, l'aiguille conserva, pendant tout ce laps de temps, son repère à la température de 25°. Si la moindre altération s'était produite dans l'élasticité du tube manométrique dont l'épaisseur est très faible, le déplacement du point de repère de l'aiguille n'aurait pas manquer de l'accuser.

Enfin une dernière preuve, encore plus convaincante que les précédentes en raison de la durée de l'essai, réside dans le fait que de petits récipients

dans lesquels on a introduit, au mois de décembre 1915, des poids d'hydrogène sulfuré liquide variant de 15 à 50^g et dont quelques exemplaires ont été ouverts récemment, ne montrent aucune altération sur la partie en contact depuis onze ans avec ce liquide.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur l'entraînement de l'hydrate manganeux par l'alumine en milieu ammoniacal.* Note de MM. **Pariselle** et **Laude**, présentée par M. G. Urbain.

Dans une Note précédente [1], nous avons étudié quelle était l'influence de la proportion de chlorure d'ammonium sur la précipitation par l'ammoniaque d'un mélange équimoléculaire de sulfate d'aluminium et de sulfate de magnésium.

Nous avons cherché à répéter ce travail avec les sels de manganèse, mais dans ce cas le phénomène se complique par suite de l'oxydation lente de l'hydrate manganeux en hydrate manganique, aussi nous avons réalisé un grand nombre d'expériences dans une atmosphère d'azote complètement privé d'oxygène.

Les précipités d'hydrates étaient calcinés jusqu'à ce que leur poids demeurât invariable ; le résultat obtenu était généralement contrôlé en dosant le manganèse contenu dans le filtrat sous forme d'oxyde salin.

Voici les conclusions auxquelles nous sommes arrivés dans le cas d'un mélange équimoléculaire de sulfates d'aluminium et de manganèse :

1° Nous avons d'abord vérifié qu'en l'absence de toute trace d'oxygène (eau fraîchement bouillie, atmosphère d'azote), le sulfate de manganèse ne précipite pas par l'ammoniaque dès que la dose de chlorure d'ammonium atteint 4^{mol} pour une de sulfate.

2° En l'absence de chlorure d'ammonium, l'ammoniaque employée en excès précipite presque intégralement l'alumine et l'hydrate de manganèse que l'atmosphère soit ou non oxygénée.

3° Pour des doses croissantes de chlorure d'ammonium l'entraînement de l'hydrate manganeux diminue lentement, mais tandis que dans le cas du magnésium 50^{mol} de chlorure suffisaient pour faire cesser la précipitation de la magnésie, dans le cas actuel une dose 5 fois plus forte en chlorure n'a pas permis de conclure nettement au non-entraînement de l'hydrate man-

(1) *Comptes rendus*, 181, 1925, p. 116.

ganeux même dans une atmosphère d'azote ([1]). Nous nous sommes du reste assurés que la dilution avait une influence presque négligeable sur ce phénomène d'entraînement.

Ce travail et celui relatif au magnésium ont été complétés par l'étude de l'entraînement des hydrates par l'alumine lorsqu'on fait croître la dose des sels de magnésium ou de manganèse.

a. Avec les sels de magnésium la précipitation des hydroxydes se fait très sensiblement de la même manière qu'il y ait ou non un excès de magnésium, ce qui semblerait justifier l'hypothèse de la formation d'un métaaluminate de magnésie ([2]).

b. Pour le cas du manganèse, au contraire, l'entraînement de l'hydrate manganeux est presque complet tant qu'on ne dépasse pas 3^{mol} de sulfate de manganèse pour une de sulfate d'aluminium. Au delà, les proportions d'hydrate entraînées diminuent régulièrement et lorsqu'on précipite un mélange de 1^{mol} de sel d'aluminium pour 8 de sel de manganèse, 5^{mol} seulement d'hydrate manganeux se retrouvent mélangées à l'alumine.

Cette étude conduit à penser que l'entraînement des hydroxydes des métaux magnésiens est un phénomène d'adsorption, le pouvoir adsorbant de l'hydrogel d'alumine pour l'hydrate manganeux étant bien supérieur, en milieu ammoniacal, à son pouvoir adsorbant pour la magnésie. Cela n'exclut pas, du reste, l'hypothèse de la formation d'un métaaluminate qui, dans le cas du manganèse, se trouve confirmée par ce fait que le précipité d'hydroxydes reste blanc lorsqu'on opère la précipitation sur un mélange équimoléculaire de sulfates tandis qu'il brunit assez rapidement pour des proportions plus fortes en manganèse.

([1]) Un mélange contenant 10^{cm^3} de sulfate d'alumine et 10^{cm^3} de sulfate de manganèse décimoléculaires, 200^{cm^3} de chlorure d'ammonium normal donne avec 16^{cm^3} d'ammoniaque normale un précipité qui pèse 113^{mg} (le poids théorique d'Al^2O^3 est de 102^{mg}).

([2]) C'est ainsi qu'en opérant sur un mélange de 3^{mol} de sulfate de magnésium pour une de sulfate d'aluminium on obtient, toutes choses égales d'ailleurs, sensiblement le même poids de précipité avec l'ammoniaque qu'en partant d'un mélange équimoculaire.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les composés organo-magnésiens éthyléniques.* Note de M. **Albert Kirrmann**, présentée par M. Ch. Moureu.

Depuis fort longtemps (¹) on a réussi à obtenir le magnésien du bromostyrolène, réagissant normalement bien qu'avec de mauvais rendements (²). En série grasse le problème est plus délicat. Krestinsky (³) a obtenu le bromure d'isocrotyle-magnésium $(CH^3)^2C=CHMgBr$ et l'a fait réagir sur des aldéhydes. Il observe deux réactions parasites : dégagement d'isobutylène et formation d'un magnésien de poids moléculaire double.

J'ai réussi à obtenir des magnésiens de bromures de vinyle linéaires ($C^5H^{11}CBr=CH^2$, $C^5H^{11}CH=CHBr$ purs et $C^6H^{11}Br$ en mélange d'isomères). Ces bromures réagissent sur le magnésium dans l'éther à l'ébullition. Au bout de quelque temps on observe après refroidissement deux couches liquides. Ainsi 42^g de bromure dans 125^{cm^3} d'éther m'ont donné une couche inférieure de 62^{cm^3}. C'est bien un magnésien, en effet :

1° Il décolore à froid une solution diluée d'iode;

2° Il réagit sur l'eau en donnant de la magnésie et un carbure.

Ce n'est pourtant pas un magnésien normal.

Étude du magnésien seul. — La teneur en magnésien, étudiée par la méthode à l'iode (Job et Reich) tend vers une limite :

Heures	1/2	1	2	3	4	15
Molécules par litre	0,03	0,08	0,26	0,26	0,25	0,26

Ces chiffres se rapportent au liquide plus léger. La concentration de la couche plus dense tend vers 0,41 dans la même expérience. La quantité totale est d'environ $0^{mol},25$ de magnésien pour 1^{mol} de bromure. La quantité d'heptène isolée après action de l'eau n'a jamais dépassé 20 pour 100. Or une partie seulement provient du magnésien, car une expérience faite dans l'oxyde de butyle, permettant la recherche directe de l'heptène, a donné 15 pour 100 de ce carbure. On n'a donc pas que le magnésien en C^7, il se forme par condensation d'autres magnésiens dont on retrouve les carbures. La distillation ne donne d'ailleurs que de vagues paliers, dont le premier et le plus net vers 120° sous 15^{mm}. Le produit ($d=0,80$; $n=1,44$) fixe éner-

(¹) Tiffeneau, *Comptes rendus*, 135, 1902, p. 1346.

(²) Meyer et Schuster, *Berichte Chem. Ges.*, 55, 1922, p. 815.

(³) *Berichte Chem. Ges.*, 55, 1922, p. 2754, 2762, 2770.

giquement du brome (1^{mol} pour 140^{g}). Il contient peut-être du tétradécadiène. Contrairement à ce qui se passe en série aromatique des traces seulement de carbure acétylénique se forment.

Essais de synthèse. — L'inertie de ces magnésiens est surprenante : une ébullition prolongée avec le bromure d'allyle, le trioxyméthylène ou le chlorure d'acétyle ne diminue que peu la teneur dosable à l'iode et ne permet pas d'obtenir le produit espéré. Seul CO^2 m'a donné des acides. Mais à leur distillation le thermomètre monte sans palier à partir de 140° sous 5^{mm}. Les têtes, de densité 0,92, forment un sel d'argent à 33 pour 100 de ce métal. C'est un mélange à poids moléculaire élevé, analogue au mélange de carbures obtenus par l'eau.

Deux conclusions résultent de ces observations :

1° Les bromures de vinyle linéaires sont nettement plus éloignés des bromures saturés dans leurs propriétés que les corps ramifiés $R^2C=CHBr$. Il y a là un parallélisme très net avec l'action du sodium (1).

2° Les bromures de vinyle ne semblent pas être intermédiaires entre les bromures saturés et les bromures acétyléniques $RC\equiv CBr$, dont les magnésiens se sont montrés beaucoup plus voisins des normaux (2).

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches dans la série du fluorène.* Note de MM. **Ch. Courtot** et **C. Vignati**, présentée par M. Ch. Moureu.

Dans cette Communication, nous présentons les résultats obtenus dans l'étude des composés chlorés, chloronitrés et chloroaminés du fluorène, de la fluorénone et du fluorénol recherches parallèles à celles que nous avons effectuées sur le bromofluorène et ses dérivés (3).

I. Le 2-chlorofluorène f. = 96-97°, s'obtient par la réaction diazoïque suivie de la décomposition de Sandmeyer appliquée au 2-aminofluorène, mais, par chloruration directe du fluorène dans le chloroforme, à 0-5°, on arrive aussi à ce même chlorofluorène souillé malheureusement de dichlorofluorène dont il est très difficile de le débarrasser complètement et, par suite, le point de fusion du dérivé monochloré s'abaisse à 86°. Nous avons cependant bien affaire au 2-chlorofluorène puisque, par oxydation au bi-

---

(1) Kirrmann, *Comptes rendus*, 181, 1925, p. 671.
(2) Grignard, *Ann. Ch.*, 10e série, 5, 1926, p. 14.
(3) *Bull. Soc. chim.*, **41**, 1927, p. 58, et *Comptes rendus*, **184**, 1927, p. 607.

chromate de soude en milieu acétique, on obtient la monochlorofluorénone f. = 123°, aiguilles jaune orangé (phénylhydrazone f. = 145°), déjà préparée par Geoffroy à partir de la 2-aminofluorénone ([1]) et à côté une dichlorofluorénone f. = 185° identique à celle obtenue par Schmidt ([2]) par action du pentachlorure de phosphore sur la 2.7-dinitrofluorénone.

Par réduction au zinc, en milieu ammoniaco-alcoolique, la monochlorofluorénone conduit au 2-chlorofluorénol incolore, aiguilles soyeuses f. = 142°. D'une façon analogue la dichlorofluorénone donne le dichlorofluorénol f. = 154-155° qui se présente aussi sous forme de jolies aiguilles brillantes.

II. S'il est difficile de séparer par cristallisations le dichlorofluorène du monochlorofluorène, l'élimination du composé dichloré s'effectue au contraire très aisément par nitration. En traitant le monochlorofluorène impur f. = 86°, par l'acide nitrique, en milieu acétique, à 70-80°, il se forme du nitrochlorofluorène jaune f. = 237° alors que le dichlorofluorène reste inattaqué dans ces conditions. La séparation s'effectue facilement par cristallisation dans le benzène.

On prépare l'aminochlorofluorène par réduction du groupe nitré en milieu ammoniaco-alcoolique, par la poudre de zinc. Cette amine, recristallisée dans un mélange d'eau et d'alcool, se présente en lamelles blanches, f. = 134°.

L'oxydation du chloronitrofluorène par le bichromate de soude en milieu acétique conduit à la chloronitrofluorénone, aiguilles d'un jaune vif, f. = 230°, peu solubles dans l'acide acétique.

Enfin la réduction par le sulfure d'ammonium de la chloronitrofluorénone nous donne l'aminochlorofluorénone, cristaux rouge bleuté, f. = 203-205°, d'un bleu plus pur que ceux de la 2-bromoaminofluorénone ([3]) alors que la réduction par la poudre de zinc mène au chloroaminofluorénol, cristaux incolores, f. = 198-200°, après plusieurs cristallisations dans le benzène.

III. Dans la préparation du chloronitrofluorène, nous sommes partis d'un dérivé chloré dont la constitution est connue, le chlore se trouve en 2 ([4]). Le groupe nitro est, au contraire, dans une position à déterminer. Mais à partir de l'aminochlorofluorénone décrite dans le paragraphe précé-

---

([1]) R. Geoffroy, *Thèse de Doctorat* de l'Université de Nancy, juin 1925.

([2]) *Lieb. Ann.*, 387, 1912, p. 150.

([3]) *Bull. Soc. chim.*, 41, 1927, p. 58.

([4]) Geoffroy, *Thèse de Doctorat*, Université de Nancy, juin 1925.

dent, il est facile, par la réaction de Sandmeyer, de passer à la dichlorofluorénone. Or la dichlorofluorénone ainsi obtenue se présente sous forme de longues aiguilles jaunes, f. = 184-185° et son oxime fond à 243°. Elle est donc identique à la dichlorofluorénone de Schmidt et Wagner dont nous avons déjà parlé dans le paragraphe I. La position des atomes de chlore, établie par ces savants, est 2.7. En effet, ils font agir le pentachlorure de phosphore sur la dinitrofluorénone. Il se forme le 2.7.9.9'-tétrachlorofluorène qui, hydrolysé, conduit à cette fluorénone dichlorée. Or, la dinitrofluorénone est obtenue par dégradation de la dinitrophénanthrènequinone et Schultz a établi, comme nous l'avons vu dans une précédente Note [1], que les groupes nitro sont en para de la liaison diphénylique, de sorte que, dans notre chloronitrofluorène, les substituants sont en 2 et 7, positions équivalentes :

4 5
3 6
Cl 2 7 NO^2
1 9 8
CH^2

GÉOLOGIE. — *Sur un nouveau gisement très fossilifère de Tithonique intra-alpin.* Note de M. **P. Blanchet**, présentée par M. Émile Haug.

Grâce aux beaux travaux de Ch. Lory, W. Kilian, É. Haug, P. Termier, C. Pussenot, etc., le Jurassique supérieur intra-alpin est bien connu et sa répartition, sous son faciès du type amygdalaire désigné par les géologues alpins sous le nom de marbre de Guillestre, est bien figurée sur les feuilles des Alpes de la Carte géologique de la France au $\frac{1}{80000}$. Par contre, l'âge de cette formation a fait l'objet de nombreuses discussions; un certain nombre de fossiles généralement en très mauvais état de conservation et difficilement déterminables y ont cependant été découverts après de patientes recherches, plus particulièrement à Guillestre, au pic de Chabrières et dans le massif du Grand Galibier. Leur liste complète [2] compte quelques Bélemnites, 14 Ammonites des genres *Phylloceras, Lissoceras, Waagenia, Peltoceras, Perisphinctes* et *Berriasella*, des *Aptychus* et une *Pygope*.

Cette faune très restreinte ne permet pas d'établir un parallélisme

---

(1) *Comptes rendus*, **184**, 1927, p. 607.

(2) W. Kilian et J. Révil, *Études géologiques dans les Alpes occidentales*, 2, 2e fasc., p. 238 (*Mém. Carte géol. dét. de la France*), 1917.

détaillé avec le Jurassique supérieur des autres régions; à peine peut-on dire que le marbre de Guillestre représente généralement le Kiméridgien supérieur et une partie au moins du Tithonique.

Grâce aux indications que m'a données M. Dupasquier, d'Arvieux (Hautes-Alpes), j'ai pu explorer et étudier un nouveau gisement de Tithonique très important par la richesse de sa faune et la conservation assez bonne des fossiles que l'on y rencontre; ce gisement est situé au voisinage du col du Lauzon (entre Arvieux et la Roche-de-Rame), sur les premiers contreforts occidentaux du pic de Balard, au sud du col de la Rousse et à une altitude de 2700^{m} environ (feuille de Briançon, partie SE).

Les assises fossilifères y sont représentées par des calcaires gris cendré surmontant du marbre de Guillestre typique (celui-ci affleure en effet au col de Lauzon même) et sont recouvertes par des marbres en plaquettes bien caractéristiques, à pendage presque vertical. Ces bancs fossilifères, qui constituent un véritable *magma de fossiles*, principalement d'Ammonites, ont une épaisseur de 10^{m} environ. Les fossiles y sont excessivement nombreux, généralement de petite taille et fragmentés par suite de leur enchevêtrement très prononcé, *mais non roulés*.

Une première exploration de cet important gisement m'a permis d'y recueilir les fossiles suivants :

Glossothyris Bouei Zeuschn. sp.; *Terebratula* gr. de *capathica* Zitt.; *Rhynchomytilus Lorioli* Opp. sp.; *Aptychus Beyrichi* Opp.; *Phylloceras semisulcatum* d'Orb. sp. (= *ptychoicum* Quenst. sp.); *Ph. serum* Opp.; *Ph. Calypso* d'Orb. sp.; *Lytoceras quadrisulcatum* d'Orb. sp.; *L. sutile* Opp. sp.; *Oppelia Gemmellaroi* Zitt.; *O. Fallauxi* Opp.; *Cosmoceras adversum* Opp. sp.; *Lissoceras rhinotomum* Zitt.; *L. tomephorum* Zitt.; *L. carachtheis* Zeuschn. sp.; *L. Grasianum* d'Orb. sp.; *Simoceras admirandum* Zitt.; *S. pulchellum* Gemm.; *S.* gr. de *agrigentinum* Gemm.; *Perisphinctes Geyreyi* Toucas.; *P. pseudocolubrinus* Kil.; *P. geron* Zitt.; *P. transitorius* Opp. sp.; *Berriasella Privasensis* Pict. sp.

Cette liste comporte à la fois des formes des niveaux inférieur et supérieur du Tithonique des régions méditerranéo-alpines; mais elle offre de plus une série de Céphalopodes, tels que *Lissoceras rhinotomum*, *Cosmoceras adversum*. *Oppelia Fallauxi* et *Oppelia Gemmellaroi*, qui donne à cet ensemble un caractère carpathique et le rapproche sensiblement de la faune de Rogoznik, qui a fait l'objet de la belle monographie de Zittel.

C'est la première fois qu'une faune semblable est signalée dans les Alpes; elle est due vraisemblablement à l'existence, en ce point, d'un faciès moins profond que celui des marbres de Guillestre. Il y a lieu de remarquer enfin

que ces derniers, étant situés au-dessous de nos couches fossilifères, représentent probablement dans cette région le Kiméridgien, mais en tout cas ne dépassent pas la zone la plus inférieure du Tithonique. Le marbre de Guillestre représente donc un simple faciès qui, selon les régions considérées, représente des niveaux plus ou moins élevés du Jurassique supérieur.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Mesures sur les gros ions à Paris*. Note (1) de **M. J. Mac Laughlin**, transmise par M. G. Ferrié.

Après sa découverte des gros ions, qui seraient en quelque sorte de petites poussières liquides électrisées, Langevin (2) formula à leur égard une théorie qui leur prête une grande importance dans la Physique du Globe. Deux séries de mesures sur les gros ions, faites par nous à Paris depuis 1925, confirment de manière générale les vues de Langevin. Dans la présente Note nous communiquons un premier groupe de résultats.

I. Au Champ-de-Mars, le nombre de gros ions par centimètre cube a varié de 1600 à 33500, avec une moyenne de 9037 pour les ions positifs, et 9197 pour les ions négatifs : au Quartier du Val-de-Grâce les limites ont été 3600 et 80000, avec des moyennes de 16714 et 16697 pour les ions positifs et négatifs respectivement. Dans les deux séries de mesures, les valeurs minima de la concentration ont été observées vers 16^h par beau temps, et les valeurs maxima le matin par brouillard épais. La teneur en gros ions étant indicative du degré d'impureté de l'atmosphère, nous concluons de nos mesures que l'air du Quartier du Val-de-Grâce est presque deux fois plus impur que l'air du quartier du Champ-de-Mars. 400 mesures sur les petits ions dans le Quartier du Val-de-Grâce ont donné des valeurs extrêmes de 0 et 224, avec une moyenne de 86 pour les ions positifs et 70 pour les ions négatifs, le rapport entre les ions des deux signes étant 1,23. De ces données, nous tirons pour le nombre q (le nombre de paires d'ions produit par centimètre cube par seconde) la valeur 25 (3).

(1) Séance du 9 mai 1927.

(2) *Comptes rendus*, 140, 1905, p. 232-234, et *Le Radium*, 4, 1907, p. 218.

(3) Pour la méthode voir J.-J. Nolan, R.-K. Boylan and G.-P. de Sachy (*Proc. Roy. Irish Acad.*, 37, 1925, p. 6).

II. *Sources des gros ions.* — La figure 1 (Champ-de-Mars) montre la

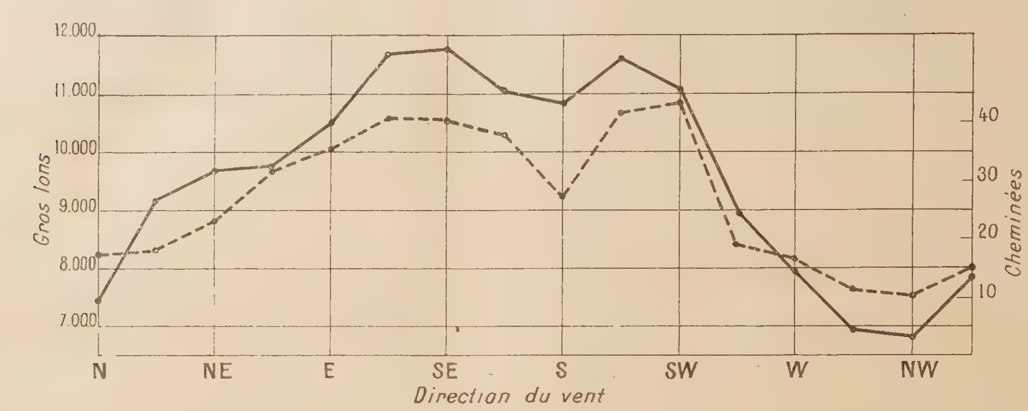


Fig. 1. — Relation entre le nombre de gros ions et le nombre de cheminées d'usines.

relation intime qui existe entre les gros ions et la répartition des cheminées d'usines. La courbe en traits pleins représente la concentration des ions suivant les différentes directions du vent, celle en pointillé la répartition des usines dans les mêmes directions.

Une étude analogue pour le Quartier du Val-de-Grâce donne des

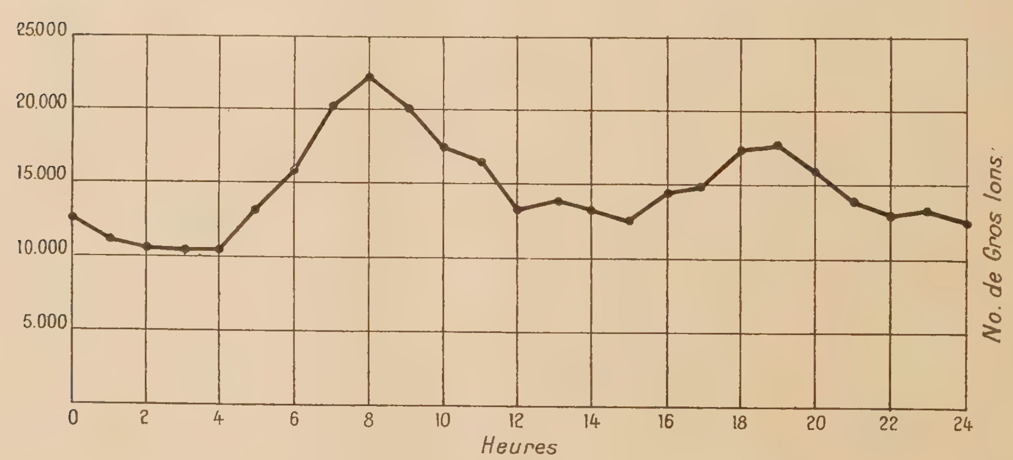


Fig. 2. — Variation diurne du nombre de gros ions à Paris.

maxima dans la direction de la cheminée d'une usine chimique (située à 100^{m} du lieu des observations), de la cheminée de l'Institut de Chimie appliquée (à 250^{m}), et de la gare du Luxembourg (à 300^{m}); il n'y a pas de maximum dans la direction de l'Institut du Radium (à 200^{m}). Une comparaison des moyennes obtenues dans les deux séries de mesures indique

que la plus grande densité de la population du Quartier du Val-de-Grâce joue aussi un rôle important. Dans la première série, l'influence du gaz d'échappement des automobiles comme source des gros ions était marquée.

III. *Variations périodiques du nombre spécifique des gros ions.* — La variation diurne observée au Quartier du Val-de-Grâce est représentée figure 2 : elle est caractérisée par deux maxima et deux minima. L'allure générale est celle de la variation diurne du champ électrique en ville, et une variation analogue a lieu dans le cas des poussières sèches à Londres [1]. Il est fort probable que la variation diurne des gros ions, du champ électrique et des poussières sèches est due à des causes communes.

Au Quartier du Val-de-Grâce, la moyenne diurne du nombre spécifique des gros ions a varié de 17380 en hiver à 11580 au printemps, ce qui indique l'existence d'une variation annuelle de même amplitude que celle trouvée couramment pour le champ électrique terrestre.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Mesures de la conductibilité électrique de l'atmosphère dans la région du Pôle Nord.* Note de MM. **Malmgrön** et **Běhounek**, présentée par M. Jean Perrin.

Les mesures de la conductibilité électrique de l'atmosphère ont été effectuées par le premier de nous deux pendant la traversée du dirigeable *Norge* de Kingsbay (Spitzberg) à Teller (Alïaska) par le Pôle Nord, lors de l'expédition polaire Amundsen-Ellsworth-Nobile.

L'appareil de mesure était un aspirateur Gerdien combiné avec un électromètre bifilaire Wulf et chargé à l'aide d'une pile sèche de Zamboni. L'appareil a été placé dans la nacelle du commandant, en avant du dirigeable, de façon qu'il n'y ait pas lieu aux perturbations éventuelles causées par les exhalations des moteurs. L'armature extérieure de l'appareil a été réunie à la construction métallique de la nacelle et l'aspiration de l'air se faisait automatiquement par le mouvement du dirigeable, dont la vitesse était généralement supérieure à 50^{km} par heure. Avec la capacité de l'appareil égale à $11^{cm},0$ et la sensibilité moyenne de l'électromètre de l'ordre de 1 volt par division de l'échelle, on obtenait en 2 minutes un effet de décharge qui a pu être déterminé avec une précision suffisante. Le système

---

(1) *Ninth Report on Atmospheric Pollution* (*H. M. Stationery Office*, London. 1924, p. 29).

isolé était maintenu dans sa position par un seul morceau d'ambre qui était à l'abri du courant d'air et protégé contre celui-ci. Ainsi on a conservé un isolement parfait et le courant spontané était généralement inférieur à 5 pour 100 du courant observé, étant de l'ordre de 10^{-5} U.E.S. Ce courant était déterminé avant et après chaque série de mesures. Les résultats de dix séries d'observations effectuées dans les conditions bien déterminées du fonctionnement de l'appareil sont contenus dans la table ci-jointe.

	Heure de l'observation (temps moyen de Greenwich).	Position géographique.	λ_+ en 10^{-4} U.E.S.	λ_- en 10^{-4} U.E.S.	$Q = \frac{\lambda_+}{\lambda_-}$.	Température en °C.	État du ciel.	Altitude du vol.
				11 Mai 1926.				
1.	9h52m	79°,6 N / 12,0 E	1,61	1,58	1,02	— 7,2	Str-Cu 10	430m
2.	11.30	80,5 N / 12,0 E	1,86	2,24	0,831	— 8,8	Ci 2	200
3.	22.14	87,8 N / 11,0 E	1,56	2,88	0,542	—11,6	A-Cu 5	400
				12 Mai 1926.				
4.	0.26	89,5 N / 11,0 E	1,69	1,87	0,904	—11,2	A-Cu 9	700
5.	3.00	89,0 N / 157 O	1,70	1,96	0,869	—11,0	Str 10	600
6.	5.55	86,8 N / 157 O	1,34	1,70	0,788	— 8,3	Str-Cu 8	400
7.	8.56	84,5 N / 157 O	1,15	1,56	0,736	—10,9	–	300
8.	13.48	81,5 N / 157 O	1,38	0,651	2,12	— 8,8	–	700
9.	17.26	78,5 N / 157 O	1,94	2,18	0,890	— 8,8	–	700
10.	20.46	77,0 N / 157 O	1,65	1,91	0,864	—10,4	–	700

Remarques. — 1. On vole au-dessus d'une mer ouverte; 2. Au-dessus de la glace; 3. Visibilité faible; 4. On vole au-dessus du brouillard; 5. L'air clair; 6. L'air un peu troublé au commencement de la mesure, enfin tout à fait clair; 7. Faible brouillard (≡°); 8, 9, 10. On vole au-dessus du brouillard, ciel clair.

A part la première série d'observations qui a eu lieu au-dessus de la mer ouverte, toutes les autres ont été faites au-dessus de la glace du bassin arctique

gelé. Tous ces résultats accusent un ordre de grandeur qui, aux mêmes altitudes et avec la même unipolarité prédominant, a été trouvé déjà dans les latitudes de l'Europe centrale (¹).

Ces résultats sont contraires à l'hypothèse qui cherche en conséquence des mesures magnétiques de Bauer (²) dans la région du Pôle Nord un afflux d'électricité négative, à moins que l'afflux en question ne soit constitué par des électrons trop rapides, qui, d'après Swann, n'ont plus le pouvoir ionisant (³).

La supposition d'un courant électronique de cet ordre n'est pas en désaccord avec le résultat négatif obtenu par le second de nous deux à la recherche d'un afflux électronique à Kingsbay (Spitzberg, 78°54'N. et 12°0'E de Gr.). Les résultats, présentés dans cette Note et ceux, obtenus à Kingsbay, où l'on a notamment constaté un manque presque absolu de produits radioactifs dans l'atmosphère, seraient un indice d'une influence considérable de l'état d'ionisatinn des couches plus élevées de l'atmosphère sur l'ionisation des couches basses, tout en laissant ouverte la question de l'agent principal de l'ionisation atmosphérique dans les régions arctiques.

BOTANIQUE. — *Sur le développement des spores et sur le parasitisme d'*Harveyella mirabilis *Schmitz et Reinke*. Note (⁴) de M. E. CHEMIN, présentée par M. L. Mangin.

Harveyella mirabilis est une petite Floridée qui se développe sur les rameaux de *Rhodomela subfusca* Ag. Elle n'était connue jusqu'ici que dans la mer du Nord et sur les côtes de la Manche; d'après J. Chalon (⁵), Jersey en représentait la limite méridionale. Les spécimens que j'ai étudiés ont été recueillis à Roscoff, et je dois à l'obligeance de M. G. Hamel quelques spécimens trouvés au Conquet (Finistère). Cette espèce s'étend donc jusqu'à la côte nord de la Bretagne.

Elle forme de petites pustules de 2ᵐᵐ de diamètre au maximum, d'abord

---

(¹) WIGAND, *Physikalische Zeitschrift*, 22, 1921, p. 81.

(²) BAUER, *Terr. Magn.*, 25, 1920, p. 145.

(³) SWANN, *Phil. Mag.*, 47, 1924, p. 306.

(⁴) Séance du 25 avril 1927.

(⁵) J. CHALON, *Liste des Algues marines observées jusqu'à ce jour entre l'embouchure de l'Escaut et la Corogne* (inclus les îles anglo-normandes), p. 134; Anvers, 1905.

blanchâtres, puis brunissant en vieillissant. Chaque pustule envoie des prolongements vers l'intérieur du support sous forme de files cellulaires disposées dans les membranes des cellules de l'hôte. Cellules externes et cellules internes ne renferment aucun pigment assimilateur, et la coloration noirâtre ne se rencontre que dans la cuticule externe relativement épaisse. Cette Algue ne peut donc utiliser que les matières nutritives élaborées par son hôte, et d'après Oltmanns (¹), *Harveyella mirabilis* est de toutes les Algues pénétrantes le seul parasite typique. Par son appareil de nutrition elle rappelle un Champignon; mais par son mode de fructification, formation de cystocarpes et de tétrasporanges, elle se comporte comme une véritable Floridée. Elle avait été d'abord rangée dans le groupe des Nemalionales; Sturch (²) a montré, en suivant la formation du cystocarpe, qu'elle devait être placée dans le groupe des Gigartinales.

Pour observer le développement, j'ai utilisé les spores émises par les tétrasporanges qui, en août, étaient déjà à maturité. Ces spores ont de 20 à 25^{μ} de diamètre; elles sont remplies d'un protoplasme granuleux sans traces de pigmentation; elles s'entourent d'une membrane épaisse, gélatineuse, avec laquelle elles adhèrent fortement au verre (*fig.* 1). Le noyau volumineux se divise bientôt, et par une série de bipartitions successives on obtient au bout de 48 heures un massif cellulaire renflé en son milieu. Les cellules périphériques prolifèrent en direction rayonnante (*fig.* 2), et, au bout de 3 semaines, on obtient des disques circulaires (*fig.* 3) pouvant atteindre 80^{μ} de diamètre dont les irrégularités sont dues à la présence de corps étrangers. Fait curieux, la spore est à peine fixée qu'il s'y forme de la phycoérythrine, et le massif cellulaire auquel elle donne naissance est fortement teinté de rouge. On s'explique donc que par ses propres moyens, sans utiliser de prétendues réserves, elle puisse s'étendre largement en surface et produire un disque dont les cellules sont toujours moins colorées que les cellules initiales.

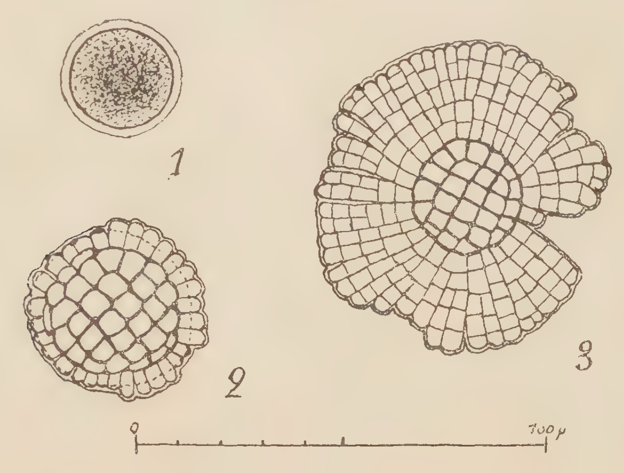
Comment les choses se passent-elles dans la nature? D'après Sturch, la partie interne se développerait d'abord et ce n'est que plus tard qu'apparaîtrait la partie externe. Il est difficile d'admettre que les spores, en raison de leur taille, puissent pénétrer à l'intérieur de l'hôte. Les spores qui tombent sur le sol doivent germer comme sur le verre et, peut-être, mener

---

(¹) OLTMANNS, *Morphologie und Biologie der Algen*, 2ᵉ édition, Bd 3, p. 493.

(²) HARRY H. STURCH, *Harveyella mirabilis* Schm. et Reinke (*Annals of Botany*, 13, 1899, p. 83).

une vie indépendante pendant longtemps. Celles qui s'attachent aux rameaux de *Rhodomela* doivent germer de la même façon mais les files rayonnantes au lieu de s'étaler en surface doivent pénétrer à l'intérieur de



Germination des tétraspores d'*Harveyella mirabilis*.
1, spore fixée; 2, germination de trois jours; 3, germination de trois semaines.

l'hôte. La plante s'adapte à de nouvelles conditions de vie et perd sa phycoérythrine. Ce prétendu parasite typique n'est donc pas encore un vrai parasite puisqu'il est capable de vivre isolément, tout au moins pendant un certain temps.

J'ajouterai que, par sa germination en forme de disque adhésif, *Harveyella mirabilis* se rapproche de *Chondrus crispus* dont le développement des spores a été suivi par Kylin (¹), ce qui peut justifier encore la place systématique d'*Harveyella* dans le groupe des Gigartinales.

BOTANIQUE. — *Cytologie et sexualité du* Spermophthora Gossypii. Note de M. **A. Guilliermond**, présentée par M. Marin Molliard.

Le *Spermophthora Gossypii* est un champignon très curieux qui a été isolé récemment par Ahsby et Nowell (²) des graines de Cotonnier atteintes d'une maladie désignée sous le nom de stigmatomycose. Grâce à l'obli-

(¹) Kylin, *Ueber die Keimung Florideensporen* (*Arkiv für Botanik*, **14**, xxii, 1917, p. 5).

(²) Ahsby et Nowell, *Ann. of Botany*, **11**, clvii, 1926, p. 70-82.

geance de M. Ahsby, nous avons pu obtenir une culture de ce champignon et il nous a paru intéressant d'en faire l'étude cytologique.

Le *Sp. Gossypii* se présente sous forme d'un mycélium dépourvu de cloisons, semblable à celui d'un Siphomycète : les filaments renferment d'assez nombreux noyaux et de gros cristalloïdes de protéine. Dans beaucoup de milieux, ce champignon s'est montré stérile. Au contraire, dans un mélange de bouillon de pomme de terre et de carotte gélosé, il a fourni au bout de quelques jours de nombreux sporanges. Ceux-ci apparaissent à l'extrémité ou dans une région quelconque des filaments sous forme de renflements fusiformes renfermant plusieurs noyaux et un cytoplasme alvéolaire (*fig.* 1). Ces renflements se délimitent par des cloisons transversales et grossissent (*fig.* 2), tandis que leurs noyaux subissent une mitose qui rappelle celles observées dans les asques des Ascomycètes supérieurs (*fig.* 3). A un stade ultérieur, les noyaux apparaissent au milieu de la cellule dans un cytoplasme homogène et très chromophile : celui-ci se décompose en un grand nombre de filaments (*fig.* 4) qui prennent bientôt l'aspect de spores fusiformes, uninucléées et pourvues sur un côté de leur membrane d'une sorte d'aiguille saillante (*fig.* 5). Le reste du cytoplasme (épiplasme), riche en réserve, est peu à peu absorbé par les spores, puis la membrane du sporange se déchire et les spores sont mises en liberté. Elles germent aussitôt, dans le milieu où elles se sont formées et souvent même leur germination commence à l'intérieur du sporange. Les spores se gonflent, puis s'unissent deux à deux par leur côté latéral au moyen de petits becs (*fig.* 6 et 7).

La paroi qui sépare les deux becs se résorbe et les deux spores apparaissent réunies par un canal (*fig.* 8). Le phénomène est accompagné d'une fusion nucléaire qui s'opère d'ordinaire au milieu de ce canal ou parfois dans l'une des spores (*fig.* 8 à 12), puisqu'on voit apparaître sur le canal ou quelquefois sur l'une des spores un tube germinatif dans lequel le noyau s'engage (*fig.* 13 à 15) et se divise une ou plusieurs fois. Ce tube reste toujours très court et peut se terminer directement par un renflement dans lequel s'introduit l'un des noyaux et qui se délimite par une cloison basilaire (*fig.* 16). Le noyau de la cellule ainsi formée subit trois divisions successives (*fig.* 17), puis celle-ci se transforme en un asque à 8 ascospores en forme de bâtonnets très chromophiles (*fig.* 18, 21 et 23), pourvues d'un seul noyau (*fig.* 26) et entourées d'un épiplasme. La figure 25 montre l'asque vu de face. Dans beaucoup d'autres cas, le tube germinatif se ramifie et produit un asque à l'extrémité de chaque rameau (*fig.* 19 et 22).

Assez souvent enfin, les spores germent isolément, soit directement (*fig.* 20), soit après avoir essayé de se conjuguer (*fig.* 24).

Ainsi, le *Sp. Gossypii* donne naissance à deux catégories de sacs sporifères : les uns représentent des gamétanges et renferment de nombreuses spores (gamètes) qui se conjuguent avant de germer ; les autres se forment



aux dépens d'un court mycélium issu de la germination de l'œuf et qu'on peut considérer comme un sporophyte : ils sont assimilables à des asques. Par ses caractères tenant à la fois des Siphomycètes et des Ascomycètes, ce champignon présente un très grand intérêt phylogénétique. On doit le considérer comme un Ascomycète très archaïque, voisin des formes qui constituent le groupe encore mal connu et très hétérogène des Hémiascées. Il peut être rapproché à certains égards des genres *Protomyces* et *Taphridium* qui en diffèrent par leur thalle cloisonné et l'absence de sporophyte, mais

qui lui ressemblent par leurs sporanges dont les spores se conjuguent avant de germer. Il rappelle aussi par son mycélium siphoné et ses spores fusiformes le genre *Eremothecium*. Quoi qu'il en soit, l'étude cytologique du *Sp. Gossypii* paraît apporter la preuve certaine d'une étroite parenté entre les Siphomycètes et les Ascomycètes.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Influence du carbonate de sodium et du chlorure de calcium sur l'acidité du suc de Maïs* (Zea Mais *L.*), Note de M. St. Karasiewicz, présentée par M. Marin Molliard.

De nombreux auteurs ont constaté qu'en présence de carbonates alcalins les Champignons forment des acides organiques ([1]). Il nous a paru intéressant d'étendre la question aux plantes supérieures, et d'étudier l'acidité totale du suc de ces végétaux cultivés dans des milieux additionnés de carbonates. Pour cela, nous nous sommes servi de maïs cultivé dans un milieu aseptique, et nous avons adopté la méthode de culture de M. P. Mazé ([2]).

Au bout de quelque temps, quand la plante était bien développée, nous avons ajouté, dans nos flacons, des doses croissantes de CO^3Na^2 : $0^g,1$; $0^g,25$; $0^g,5$; 1^g ; 2^g par litre.

Dans d'autres séries de flacons, nous avons additionné de $CaCl^2 6H^2O$: 2^g ; 4^g ; 8^g ; 12^g ; 15^g et 30^g par litre.

Après l'action des réactifs, ajoutés au bout de 20 jours, nous avons récolté, lavé et séché vers 100°, puis analysé l'acidité de nos plantes en employant la méthode proposée par M. Muttelet ([3]).

([1]) M. Molliard, *C. R. Soc. Biol.*, 83, 1919, p. 251. — Mlle Th. Robert, *Recherches sur le rôle physiologique du calcium chez les végétaux* (*Thèse*, Paris, 1915, p. 149).

([2]) P. Mazé, *Recherches sur la physiologie végétale* (*Ann. de l'Inst. Pasteur*, 35, 1911, p. 705).

([3]) F. Muttelet, *Étude sur l'acidité des jus de fruits* (*Ann. des falsif.*, 10, 1909, p. 383.

Tableau *a*. — *Série avec* CO^3Na^2 (flacons à 2^l).

	Acidité soluble. I.	Acidité insol. II.	Acidité totale. III.	Poids de la plante en gr. IV.	Pourcentage d'acidité en gr. V.	Pourcentage acidité soluble. VI.	Pourcentage acidité insol. VII.	Acidité moyenne.
N° 1. Témoin......	0,304	0,640	0,944	7,51	12,57	4,05	8,52	6,20
2. »	0,808	0,346	1,154	8,95	12,89	9,03	3,89	
3. 2g,5 CO^3Na^2..	0,312	0,311	0,623	6,02	10,35	5,17	5,18	5,28
4. » ..	0,317	0,344	0,661	6,48	10,20	4,90	5,30	
5. 4g CO^3Na^2..	0,318	0,136	0,454	6,00	7,57	5,31	2,2	2,62
6. » ..	0,322	0,166	0,488	5,56	8,77	5,78	2,99	

Tableau *b*. — *Série avec* $CaCl^2 6H^2O$ (flacons à 2^l).

	Acidité soluble. I.	Acidité insol. II.	Acidité totale. III.	Poids de la plante en gr. IV.	Pourcentage d'acidité en gr. V.	Pourcentage acidité soluble. VI.	Pourcentage acidité insol. VII.	Acidité moyenne.
N° 1. Témoin......	0,488	0,311	0,799	9,50	8,41	5,14	3,27	3,21
2. »	0,602	0,286	0,888	9,10	9,76	6,50	3,15	
3. 30g $CaCl^2$....	0,409	0,404	0,813	7,83	10,38	5,22	5,16	5,11
4. »	0,393	0,358	0,751	7,07	10,63	5,56	5,07	
5. 60g $CaCl^2$....	0,419	0,415	0,834	6,90	12,08	6,06	6,02	5,47
6. »	0,488	0,385	0,873	7,84	11,14	6,22	4,92	

a. Examinons d'abord l'influence du CO^3Na^2. En regardant les résultats obtenus, on voit que l'addition d'alcali fait baisser progressivement l'acidité totale. Cette acidité tombe de 12,89 à 7,57 pour 100, lorsque la dose de carbonate monte à 2g par litre (flacons de 2 litres).

L'examen montre que c'est surtout l'acidité fixée au calcium qui baisse et cela se voit encore mieux dans la septième colonne.

En effet, pour les témoins l'acidité moyenne fixée au calcium est de 6,20 pour 100; elle tombe à 5,28 pour 100 pour 0g,25 de CO^3Na^2 et à 2,62 pour 100 pour 2g par litre. Par contre, l'acidité combinée sous forme soluble dans l'eau n'est pas touchée.

b. Voyons maintenant ce que donne $CaCl^2$ (Tableau *b*). Les chiffres trouvés montrent que les plantes traitées par ce corps ont toutes une acidité totale supérieure à celle du témoin. L'acidité du témoin est 8,41 pour 100, tandis que la plante additionnée a 11,14 pour 100 et plus (voir 5e colonne). Cette démonstration est plus visible dans la dernière colonne, qu'alors que le témoin avait 3,21 pour 100 d'acides fixés moyens au

calcium, la plante traitée par $CaCl^2$ à 5,47 pour 100. Par contre, l'acidité combinée ne paraît pas influencée.

Conclusion. — 1° L'addition d'alcali au milieu où se développe le maïs fait baisser l'acidité totale de cette plante et la diminution porte sur les acides qui sont insolubles dans l'eau et fixés au calcium;

2° L'addition d'un sel de Ca au milieu nutritif où l'on cultive le maïs augmente l'acidité totale et cela en proportion du calcium ajouté. Ce sont les acides combinés au calcium de la plante qui augmentent dans ce cas;

3° Dans le changement de l'acidité totale sous l'influence soit du calcium, soit du CO^3Na^2, les acides solubles dans l'eau, libres ou combinés, ne paraissent pas être touchés, tout au moins sous le rapport de la quantité;

4° La différence d'action entre les sels de sodium et les sels de calcium sur l'acidité totale du suc de maïs est vraisemblablement plus apparente que réelle; si les sels de sodium étant solubles sont plus facilement excrétés par les racines et la sudation nocturne des feuilles que les sels de calcium, qui sont fixés dans la plante à l'état d'oxalate.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Variation du pouvoir antitoxique en fonction de l'ionisation.* Note de MM. **L. Maume** et **J. Dulac**, présentée par M. Marin Molliard.

Nous avons vu antérieurement ([1]) comment on pouvait définir le minimum de toxicité d'un mélange de deux sels à l'égard du blé en germination par une propriété physico-chimique du milieu. La relation n'est pas modifiée si, en conservant les mêmes rapports de concentration, on opère à des concentrations supérieures ou inférieures à celles que nous avons indiquées.

Faisons varier la dilution des deux sels *à la fois;* c'est-à-dire conservons le rapport de toxicité; cela revient à prendre, pour l'un des mélanges, par exemple :

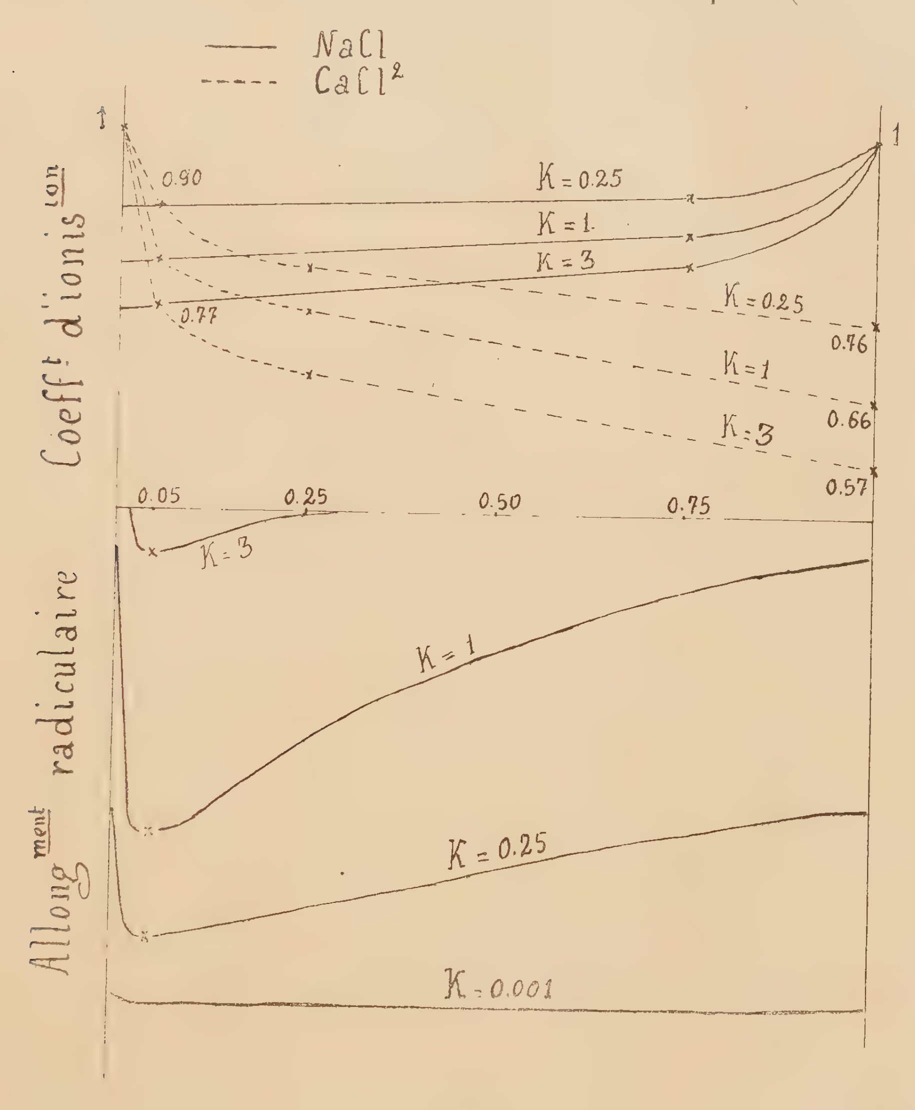
$$0,12 \text{ mol.-gr. } NaCl \times K,$$
$$0,164 \text{ mol.-gr. } CaCl^2 \times K.$$

K est un paramètre, qui, pratiquement, va varier de 0 à 3.

Les valeurs limites sont : 1° celle pour laquelle les solutions ne présentent

([1]) *Comptes rendus*, **184**, 1927, p. 1081.

plus aucune toxicité; 2° celle pour laquelle la concentration saline s'oppose à toute végétation (abiotique). Pour K = 1, la concentration est inchangée et l'allongement radiculaire = 55^{mm} dans les solutions pures (Osterhout).



La série des nouveaux mélanges, définis par chaque valeur du paramètre, engendre une famille de courbes qui tend vers deux limites opposées :

a. Le paramètre K *croît à partir de* 1. — La toxicité du milieu augmente, l'allongement radiculaire décroît. A la limite pour une certaine valeur du

paramètre, on n'observe plus aucune végétation; mais cette limite n'est atteinte en dernière expérience que par l'abscisse 0,05 S′ (courbe $K = 3$).

b. Le paramètre K *décroît à partir de* 1. — La toxicité du milieu diminue, la longueur des racines augmente; cet allongement se fait avec des vitesses différentes pour les trois ordonnées remarquables A, A_1, A_2. A la limite, quand le paramètre a pris une valeur suffisamment faible, l'allongement radiculaire se manifeste pour toutes les proportions du mélange avec une égale intensité (courbes $K = 0,25$ et $K = 0,001$). Les solutions pures ne sont plus toxiques et leurs mélanges ne sont plus antitoxiques. Le rapport $\frac{A + A_2}{2A_1}$ tend vers l'unité quand K diminue; dans le cas contraire il tend vers zéro.

Le paramètre K *et l'ionisation.* — Les variations de K se traduisent par un déplacement vertical et progressif des courbes d'ionisation, sauf en ce qui concerne le point de l'ionisation limite qui est fixe : ce déplacement a lieu vers le haut pour $K < 1$ et vers le bas pour $K > 1$, sans qu'il donne lieu à des modifications sensibles de l'abscisse du point de croisement. Toutefois, aux fortes concentrations, la viscosité des sels dans le solvant peut intervenir et déplacer l'abscisse en question; si ce déplacement est notable, il est suivi par la courbe de végétation.

L'indétermination inhérente à l'observation de l'abscisse d'un minimum, à laquelle s'ajoute ici celle qu'apporte toujours un être vivant, dépasse de beaucoup les faibles déplacements que peut subir l'abscisse du point de croisement des courbes d'ionisation, quand on fait varier K.

Nous pensons pouvoir grouper ces derniers faits, ainsi que ceux précédemment publiés dans une loi, en la limitant *pour le moment* aux cas que nous avons étudiés, loi qui peut s'exprimer ainsi :

Dans les mélanges binaires de chlorures (alcalins et alcalino-terreux), le minimum de toxicité apparaît pour les quantités de ces deux sels qui, si elles étaient séparément dissoutes dans un volume d'eau égal au volume du mélange, fourniraient des solutions possédant le même coefficient d'ionisation.

EMBRYOGÉNIE VÉGÉTALE. — *Embryogénie des Légumineuses. Les derniers stades du développement de l'embryon chez le* Trifolium minus *Rehl.* Note de M. **René Souèges**, présentée par M. Léon Guignard.

On a vu précédemment que le proembryon du *Trifolium minus* se compose d'un suspenseur *sensu stricto*, globuleux, aplati, et d'un embryon

proprement dit comprenant lui-même une épiphyse et trois assises cellulaires bien séparées.

La cellule épiphysaire se partage par une cloison verticale en deux cellules juxtaposées, lesquelles prennent à leur tour de nouvelles cloisons verticales, puis des parois transversales, donnant ainsi naissance à deux tétrades cellulaires superposées : la tétrade supérieure peut être considérée comme représentant les initiales de l'épiderme, la tétrade inférieure les initiales de l'écorce au sommet de la tige. Les éléments de ces deux tétrades, durant les stades proembryonnaires, se multiplient peu; jusqu'à la naissance des cotylédons, ils forment un groupe toujours bien distinct; peu après, les limites qui les séparent des cellules voisines s'effacent complètement.

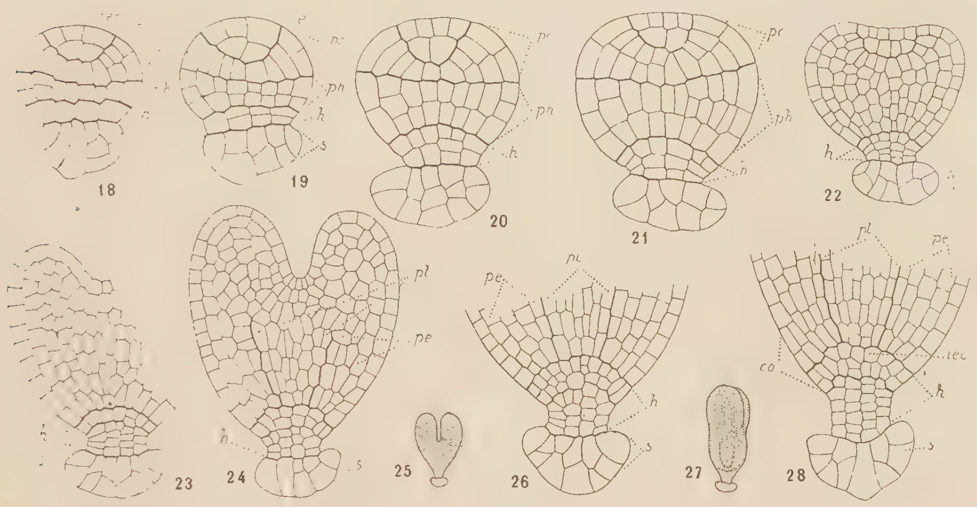


Fig. 18 à 28. — *Trifolium minus* Rehb. — Les dernières étapes du développement embryonnaire. *pc*, partie cotylée; *ph*, partie hypocotylée; *e*, épiphyse; *h*, hypophyse; *s*, suspenseur; *iep*, initiales de l'épiderme; *iec'* et *iec*, initiales de l'écorce de la tige et de la racine; *pl*, plérome; *pe*, périblème; *co*, coiffe. En 25 et 27, jeunes embryons d'où sont tirés les détails des figures 26 et 28. G. = 350; 180 pour les figures 22 à 24, 26 et 28; 36 pour les figures 25 et 27.

L'assise cellulaire, *pc*, placée sous l'épiphyse (*fig.* 18), s'étend à droite et à gauche en prenant des cloisons verticales ou périclines. Puis apparaissent, à partir de l'extérieur, des cloisons radiales ou transversales qui semblent dans certains cas ne pas intéresser les cellules les plus voisines de l'axe. Ces dernières constituent la portion culminante du cylindre central de la tige; les cellules latérales, dans deux régions diamétralement opposées, vont contribuer à l'édification des deux cotylédons. Tous les éléments issus de l'assise sous-épiphysaire, *pc*, représentent donc la partie cotylée.

L'assise *ph* (*fig.* 18) correspond, par contre, à la partie hypocotylée. Des cloisonnements transversaux se produisent dans son intérieur, tout d'abord à partir de la périphérie; il se constitue de la sorte deux nouvelles assises. Il s'en développe bientôt une troisième, aux dépens de la couche supérieure, voisine de la partie cotylée. En même temps des parois verticales ou tangentielles commencent à s'établir, de sorte

que toute la région correspondant à la partie hypocotylée forme bientôt un massif cellulaire, de notables proportions, au sein duquel toutefois il n'est pas encore possible de distinguer les éléments propres aux trois histogènes. C'est seulement au début de la croissance des cotylédons que le dermatogène paraît définitivement individualisé (*fig.* 22); peu après le périblème et le plérome se détachent à leur tour. A ce moment, les traces du plan équatorial séparant les deux parties, cotylée et hypocotylée, sont tout à fait disparues (*fig.* 24).

L'assise *h*, voisine du suspenseur proprement dit, donne naissance à l'hypophyse. Les segmentations dont elle est le siège présentent une certaine régularité. Les quatre éléments qui, en coupe longitudinale (*fig.* 18), composent cette assise, deux périphériques et deux centraux, se cloisonnent d'abord transversalement (*fig.* 19). Il se forme ainsi deux nouvelles assises.

Par segmentations transversales successives, l'assise inférieure donne quatre séries longitudinales d'éléments, toujours bien distinctes dans la partie aminci qui réunit l'embryon proprement dit au suspenseur (*fig.* 20 à 23). Dans la couche supérieure, les éléments périphériques se segmentent tangentiellement et fournissent les portions latérales de la coiffe; les éléments circumaxiaux, après divisions transversales quelquefois précédées de segmentations longitudinales, engendrent les initiales de l'écorce de la racine, vers le haut, et les premiers des éléments de l'assise calyptrogène, vers le bas. Les processus de division de cette partie hypophysaire peuvent être comparés à ceux que l'on observe chez les Géraniacées.

Soit que l'on considère le mode de segmentation et les destinées des deux premières cellules proembryonnaires, ou que l'on envisage le rôle histogénique des parties constitutives du proembryon, on constate que l'embryon du *Trifolium minus* diffère essentiellement de tous les autres types embryonnaires déjà étudiés. Au cours de son développement apparaissent toutefois certaines particularités, observées dans d'autres cas, mais ce sont là thèmes à discussion qui seront ultérieurement abordés dans un autre recueil.

PHYSIOLOGIE. — *De l'influence des fortes pressions sur l'imbibition des tissus.* Note (¹) de M. **Maurice Fontaine**, présentée par M. L. Joubin.

Regnard, étudiant l'action des hautes pressions sur les phénomènes de la vie (²), avait signalé qu'un train postérieur de grenouille préparé à la Galvani et comprimé dans l'eau à 600^{atm} voyait son poids augmenté du cinquième. Il en concluait à une action de la pression sur l'imbibition. Mais ici deux facteurs interviennent dans l'imbibition des tissus : d'une part, la pression; d'autre part, l'hypotonicité du milieu extérieur. Et, comme le

(¹) Séance du 9 mai 1927.

(²) Regnard, *Sur la cause de la rigidité des muscles soumis aux très fortes pressions* (*C. R. Soc. Biol.*, 36, 10 mai 1884, p. 310-311).

montre l'expérience suivante, ce second facteur masque totalement le premier :

Trains postérieurs préparés à la Galvani.	Poids initial.	Poids final.	Augmentation de poids en pour 100.
1° Comprimé à 600kg par cm² dans l'eau pure pendant 30 minutes.	11g,200	13g,650	21,8
2° Laissé dans l'eau pure à la pression atm. pendant 30 minutes.	11,050	13,400	21,2

Nous avons alors repris ces expériences en plongeant les trains postérieurs, non plus dans l'eau pure, mais dans une solution équilibrée et sensiblement isotonique aux tissus. La solution employée était du liquide de Bœr (1) :

Trains postérieurs préparés à la Galvani.	Poids initial.	Poids final.	Augmentation de poids en pour 100.
1° Comprimé à 500kg par cm² pendant une heure............	4g,350	4kg,700	8,0
2° Laissé à la pression atmosphérique pendant une heure....	4,750	4,770	0,4

On comprend aisément, d'après ces résultats, que l'influence de la pression, qui est ici évidente, ait été masquée dans l'expérience précédente. L'imbibition résultant d'une forte pression est en effet moins marquée, et surtout, comme le montrent les expériences suivantes, bien plus lente que celle résultant de l'hypotonicité de l'eau pure.

On peut se demander si le mécanisme est réversible et si, une fois décomprimés, les tissus perdent cette eau d'imbibition.

Trains postérieurs préparés à la Galvani :	Temps en heures. Sous 500kg. 0h.	1h.	A la pression atm. 6h	8h.
1° comprimé à 500kg par cm² pendant 1 heure dans le liquide de Bœr. Est remis ensuite dans ce même liquide à la pression atmosphérique........................	8g,730	9g,170	10g,070	10g,200
	A la pression atmosphérique.			
2° à la pression atmosphérique dans le liquide de Bœr........................	6g,820	6g,790	6g,850	6g,800

Cette expérience montre nettement que l'imbibition forcée, produite par la pression, loin de rétrocéder, se poursuit à la pression atmosphérique.

Nous nous sommes demandé si la présence de la peau sur les trains pos-

(1) Bœr, *Arch. néerland. de Physiologie*, 15, 1918, p. 352.

térieurs des grenouilles ne ralentirait pas l'imbibition. C'est bien, en effet, ce qu'a montré l'expérience suivante.

Deux trains postérieurs de grenouille, l'un tel quel, l'autre préparé à la Galvani, ont été comprimés 30 minutes à 550kg dans du liquide de Bœr et remis ensuite à la pression atmosphérique dans ce même liquide. Les chiffres indiquent l'augmentation de poids en pour 100 rapportée au poids initial.

	Temps en heures.			
	Sous 550kg.	A la pression atmosphérique.		
	30m.	2h 30m.	7h.	25h.
Trains postérieurs sans peau........	5,1	11,3	16,2	18,5
» » avec peau........	0,9	3,1	8,6	16,1

Donc en résumé :

1° Il faut distinguer nettement l'imbibition résultant de l'hypotonicité de l'eau pure de celle ayant pour cause une forte pression. Cette dernière est moindre et s'effectue bien plus lentement que la première.

2° L'imbibition se poursuit après la compression. Il suffit d'une pression de 500 à 600kg pendant une dizaine de minutes pour déclencher l'imbibition qui se continuera à la pression atmosphérique.

3° Un train postérieur de grenouille ayant conservé sa peau s'imbibe bien plus lentement qu'un autre préparé à la Galvani.

HISTOLOGIE. — *L'existence d'une* housse *neuro-musculaire au niveau des artères glomérulaires de l'Homme*. Note (¹) de M. **Ch. Oberling**, présentée par M. Quénu.

Dans un grand nombre de reins humains examinés dans des conditions impeccables (prélèvement immédiatement après la mort, fixation au Zenker Formol, colorations par les méthodes trichromes de P. Masson), nous avons pu mettre en évidence un appareil cellulaire spécial, situé tout autour de l'artère afférente du glomérule.

Ce sont des cellules assez volumineuses dont la forme exacte est difficile à préciser. Au premier coup d'œil, elles paraissent vaguement arrondies ou polygonales, mais un examen plus approfondi montre qu'elles

(¹) Séance du 25 avril 1927.

émettent des expansions cytoplasmiques qui s'enchevêtrent avec les prolongements issus des cellules avoisinantes. Les cellules et leurs expansions sont engainées par de fines fibrilles collagènes. Le noyau, muni d'un réseau chromatique très délicat, est tantôt arrondi, tantôt incurvé. Le cytoplasme est relativement clair et contient de fines granulations acidophiles. Ces granulations existent constamment, elles sont ou bien disséminées un peu partout dans le cytoplasme, ou accumulées dans une partie de la cellule, de préférence dans la région juxtanucléaire.

Ces cellules occupent la région adventitielle de l'artère. Dans des coupes bien orientées on se rend compte qu'elles se sont placées en dehors des cellules musculaires dont elles se distinguent facilement. Elles n'existent que sur un court trajet, dans le segment préglomérulaire de l'artère afférente. D'abord elles apparaissent isolément, puis elles deviennent de plus en plus fréquentes; au point même où l'artère pénètre dans la glomérule, elles constituent une véritable gaine ou *housse* périartérielle, formée suivant les cas par une ou plusieurs couches de cellules. En moyenne on peut compter 15 à 20 cellules par artère afférente.

Autant que nous pouvons en juger, ces cellules existent constamment à l'état normal, ce n'est que leur nombre qui varie. Au point de vue morphologique, elles ressemblent de très près aux cellules de la housse de Schweigger-Seidel (1) des artérioles spléniques: elles sont identiques aux éléments neuro-musculaires des glomus digitaux décrits par P. Masson (2). Ces ressemblances morphologiques justifient sans doute un rapprochement physiologique entre ces différents éléments cellulaires. Il paraît établi aujourd'hui que les glomus digitaux sont des organes vasomoteurs qui interviennent directement dans la régulation de la pression sanguine locale; il est non moins sûr que la housse de Schweigger-Seidel assume une fonction tout à fait analogue. Dès lors nous pouvons conclure que la housse de l'artère glomérulaire joue le rôle d'un centre vasomoteur périphérique.

Cette constatation est intéressante à plusieurs points de vue.

D'après les recherches de Leriche et de ses collaborateurs, l'idée s'affirme de plus en plus qu'il faut « reporter à la périphérie le lieu de pro-

---

(1) Voir J. Jolly, *Traité technique d'Hématologie*, 2, p. 768 (Maloine, édit., 1923).

(2) P. Masson, *Le glomus neuromyo-artériel des régions tactiles et ses tumeurs* (*Lyon Chirurgical*, 31, III, 1924, p. 257).

duction des actions vasomotrices qui règlent les circulations locales ». La mise en évidence, par les méthodes histologiques, de cellules, aptes à jouer ce rôle, fournit la base anatomique de ces déductions physiopathologiques.

En envisageant l'existence d'un appareil neuro-vasculaire autonome de l'artère glomérulaire, on arrivera sans doute à comprendre certains faits qui jusqu'à présent sont restés inexplicables, tel que par exemple l'action du froid sur la circulation glomérulaire.

Enfin, il est fort probable que cet appareil intervient également dans la genèse de l'hypertension artérielle, consécutive à la dégénérescence hyaline de l'artère glomérulaire.

ZOOLOGIE. — *Sur la texture du test de* Textularia sagittula *Defrance*. Note de M. E. Lacroix.

Le *Textularia sagittula*, espèce très connue sur les côtes de la France et des Iles Britaniques, constitue, par sa forme aplatie en fer de lance, un objet de choix pour l'étude de la texture du test de ce genre de Foraminifères. Encore faut-il prendre certaines précautions dans la sélection des spécimens soumis à l'analyse.

Suivant les fonds marins, la nature des corps étrangers choisis par le sarcode pour la construction de son enveloppe protectrice peut varier notablement; d'autre part, la substance organique sécrétée par le sarcode, soit pour cimenter ces matériaux étrangers, soit pour tapisser la face interne des loges d'une fine membrane chitineuse, est, comme toutes les substances quaternaires, rapidement altérable après la mort du sarcode. Il est donc indispensable d'analyser des spécimens de provenances diverses et surtout de choisir des individus, sinon vivants, tout au moins très frais, immédiatement après le dragage.

Les multiples échantillons de sables dragués par le *Pourquoi-Pas?*, au cours des Campagnes (sur le banc de Rockall) aux îles Féroë (1924), dans la Manche (1924) et dans le golfe de Gascogne (1925), nous ont fourni plusieurs centaines d'exemplaires de *Textularia sagittula;* nous avons dû en sacrifier un très grand nombre avant de rencontrer des spécimens de conservation irréprochable : leur analyse modifie sensiblement les notions admises actuellement sur la nature du test de ces Foraminifères.

Pour les auteurs modernes, chez les *Textularia*, le test, rugueux et

granulé, serait essentiellement calcaire; il n'agglutinerait pas, ou très peu, de grains de sable et serait entièrement dissous par les acides.

Or les spécimens de *T. sagittula* provenant de la St. 9 près de l'île Rockall, traités par les acides, laissent apparaître une coque membraneuse, anhyste, faiblement teintée de jaune, dessinant tous les contours des loges avec leurs tubes de communication. A la surface de cette coque chitineuse restent adhérents quelques grains de sable quartzeux, hyalins, de taille variable, entremêlés de fines granulations noires, de nature ferrugineuse. Sur les bords, dessinant le contour du plasmostracum, se voit un fin réticulum anhyste, incolore, retenant quelques grains de sable : les espaces vides de ce réseau marquent la place des matériaux calcaires dissous par les acides.

Les spécimens de *T. sagittula* provenant de la St. 1087 « Vasière » du golfe de Gascogne, après l'action des acides, montrent cette même coque chitineuse, recouverte par une couche continue de grains de sable quartzeux, hyalins, de dimensions variables pouvant atteindre 45^{μ}, séparées par une poussière sableuse, extrêmement fine, dont les grains atteignent à peine 2^{μ}. Cette couche arénacée, qui dessine tous les contours du plasmostracum, constitue, après l'action des acides, un édifice fragile que la seule pression de la lamelle couvre-objet peut écraser et réduire à l'état d'une traînée de sable très fin : de ce fait on peut déduire que le ciment unissant tous ces éléments arénacés est de nature calcaire.

Les spécimens de Rockall et ceux du golfe de Gascogne représentent les deux variétés extrêmes d'un même type fondamental de texture, dont la différence réside simplement dans la proportion relative des matériaux calcaires et du sable siliceux qui composent le test.

D'ailleurs, sur des exemplaires non traités par les acides et montés dans le baume de Canada, à l'œil nu ou à la loupe, on ne peut différencier ces deux variétés que par la teinte du plasmostracum qui est dans les spécimens de Rockall d'un blanc piqueté de noir et dans ceux du golfe de Gascogne d'un gris roussâtre. A un fort grossissement la difficulté est encore plus grande, l'aspect granuleux du plasmostracum étant, dans ces deux variétés, dû à des plaquettes calcaires ou à des grains quartzeux en proportion variable, se détachant, les uns comme les autres, en aires claires sur le fond gris sombre de la gangue très finement granuleuse dans laquelle ils sont noyés : l'analogie chimique seule permet la différenciation.

Le *T. sagittula*, espèce type du genre *Textularia*, appartient donc au groupe des Foraminifères Chitino-arénacés. S'il est prouvé, comme nous

le font prévoir des recherches en cours, que la plupart des autres espèces du genre *Textularia* ont cette même texture, la révision de la famille de *Textularidæ* s'impose plus que jamais.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur l'hydrolyse de la fécule par l'acide sulfurique.* Note de M. **P. Nottin**, présentée par M. L. Lindet.

On admet en général que l'amidon, chauffé avec un acide, ne se transforme pas directement en glucose, mais se dégrade progressivement, en passant par une série de corps intermédiaires, d'abord les glucides complexes appelés dextrines, puis, par hydrolyse des dextrines, le maltose et enfin le glucose; Nanji et Beazeley ([1]) pensent même qu'il interviendrait douze réactions successives. Dans cette hypothèse, il devrait être possible, en faisant varier les conditions expérimentales, de favoriser tantôt une réaction, tantôt une autre, et, par cela même, de faire dominer l'un des produits de l'hydrolyse par rapport aux autres. Ce n'est pas ce qui ressort des expériences de Defren ([2]).

Un nouveau moyen d'investigation réside dans le dosage direct du glucose au moyen de l'acétate de cuivre, suivant la technique de Le Grand ([3]), sous réserve d'une légère modification dans le calcul des résultats ([4]); il est nécessaire d'éliminer l'acide sulfurique par la baryte. J'ai constaté que la présence de maltose et de dextrine ne modifie pas le pouvoir réducteur du glucose vis-à-vis de l'acétate de cuivre ni vis-à-vis de la liqueur cupropotassique. En outre, j'ai eu recours à la fermentation par la levure Marxianus, qui, dépourvue de maltase, détruit uniquement le glucose, comme je l'ai vérifié sur des mélanges de glucose et de maltose purs avec la dextrine commerciale. Mise au contact de fécule partiellement hydrolysée, cette levure a détruit le glucose indiqué par l'analyse chimique, sans toucher aux autres glucides.

	Glucose.	Autres réducteurs en maltose.	Non réducteurs en maltose.
Avant fermentation.........	3,54	5,32	3,86
Après fermentation.........	0,04	5,19	3,91

([1]) *Journal Society Chemical Industry*, 45, 1926, p. 215.

([2]) *VIIIe Congrès de Chimie appliquée*, 13, 1912, p. 111.

([3]) *Comptes rendus*, 172, 1921, p. 602.

([4]) P. Nottin, *Comptes rendus*, 179, 1924, p. 410.

Par contre, une levure secrétant la maltase n'arrive pas à détruire complètement les sucres réducteurs autres que le glucose; c'est un fait connu, qui a été utilisé encore dernièrement par Nanji et Beazeley. D'autre part, les glucides non réducteurs ne sont pas tous insolubles dans l'alcool 95° G. L., ni même dans l'alcool additionné d'éther; il existe en effet, dans les produits de l'hydrolyse acide de la fécule, des glucides plus ou moins réducteurs que Pringsheim et ses collaborateurs ont particulièrement étudiés (¹).

Toujours est-il que le dosage chimique du glucose est possible, directement, avec exactitude et avec rapidité. Aussi ai-je repris, avec cette méthode, les expériences de Defren, en recherchant l'influence, sur l'hydrolyse, de la température, de la durée de chauffage, de l'acidité, des matières salines et du rapport entre le poids de fécule et le volume d'eau acidulée. J'ai effectué plus de 250 essais dont les résultats seront publiés dans les *Annales de l'Institut National Agronomique*. Ils m'ont conduit à la même conclusion que Defren : le glucose et les autres sucres réducteurs apparaissent dès le début de l'hydrolyse, et, à chaque quantité de glucose réel, correspondent un pouvoir rotatoire et un pouvoir réducteur de la liqueur cupropotassique toujours les mêmes, quelles que soient les circonstances expérimentales :

Pour 100 *de fécule.*

Glucose réel	10	20	30	50	70	90	111
Pouvoir réducteur	28	45	53	72	86	100	111
Pouvoir rotatoire	180°	161°	146°	120°	98°	78°	58°

Les différents facteurs étudiés modifient profondément la vitesse d'hydrolyse; il serait curieux que trois et *a fortiori* douze réactions fussent modifiées à la fois de façon identique. Par exemple, le même état de dégradation s'obtient par des moyens très différents :

Chauffage	température	120°	127°	120°	120°
	durée	4 heures	1 heure	1 heure	35 minutes
Acidité (SO^4H^2 pour 100$^{cm^3}$)		0,010	0,024	0,049	0,098
Pour 100^g de fécule	glucose	7,2	8,7	7,7	8,9
	autres réducteurs en maltose	25,0	25,3	25,4	27,2

Ces faits se concilient mieux avec l'hypothèse bien ancienne (²) que

(¹) *Bull. Soc. Chim.*, 4e série, 14, 1913, p. 182; 36, 1924, p. 1471.

(²) Musculus, *Comptes rendus*, 50, 1860, p. 785, et 54, 1862, p. 194.

l'acide décompose directement la matière amylacée en plusieurs produits à la fois : glucose, maltose, autres réducteurs, glucides non réducteurs. Par une action plus violente de l'acide, tous ces corps s'hydrolysent à leur tour jusqu'au terme final, le glucose.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Une réaction histochimique nouvelle des lécithines, la réaction iodophile.* Note (¹) de M. **Marc Romieu**, transmise par M. Paul Sabatier.

Recherchant un procédé de détection histochimique des lécithines, nous avons pu constater, au cours de nos essais, l'iodophilie intense des lécithines qui nous a paru représenter, en s'entourant de certaines précautions, une réaction assez sensible et assez caractéristique pour permettre de localiser ces substances sur des coupes histologiques. Cette réaction ne nous paraît pas avoir été signalée par les auteurs.

Nous avons vu que si l'on examine au microscope de la lécithine pure et fraîche de l'œuf ou du cerveau étalée en couche mince sur une lame de verre, elle paraît incolore. Si l'on fait agir sur cette mince couche de lécithine, surtout après un début d'hydrolyse par une solution étendue d'HCl, une solution iodo-iodurée assez concentrée en iode, ou également des vapeurs d'iode en vase clos, la lécithine prend une teinte brun acajou ou grenat assez foncée, rappelant beaucoup la réaction de l'iode décrite par Cl. Bernard et considérée depuis par beaucoup d'auteurs, souvent sans autre contrôle, comme absolument caractéristique du glycogène.

On pourrait penser que cette réaction brun acajou doit être attribuée à une souillure de la lécithine dite pure du commerce par du glycogène. Il n'en est certainement pas ainsi, car, en traitant cette lécithine, soit directement par l'HCl à 2,2 pour 100 pendant plusieurs heures au bain-marie, soit après l'emploi de la technique de Pflüger nous n'avons jamais obtenu de sucre réduisant la liqueur de Fehling. D'ailleurs, même si nous en avions obtenu, la démonstration n'eût pas été probante, car les recherches concordantes de Cl. Bernard et de A. Dastre, confirmées depuis par une autre méthode par H. Bierry, Hazard et Ranc (²), ont montré que le glycogène n'existait jamais dans l'œuf de l'oiseau, mais que, par contre, on y trouvait

(¹) Séance du 2 mai 1927.

(²) H. Bierry, Hazard et A. Ranc, *Sur les hydrates de carbone de l'œuf de poule* (*C. R. Soc. Biol.*, 73, 1912, p. 93).

de façon constante un peu de glucose, dans une proportion voisine de 3 pour 1000. De plus, alors que nous avons toujours obtenu facilement la réaction d'Axenfeld avec les solutions aqueuses de glycogène, cette réaction a toujours été négative avec l'émulsion provenant d'une ébullition prolongée de la lécithine dans l'eau. Enfin en dissolvant la lécithine dans l'alcool absolu chaud, on n'observe pas de précipité, ce qui se produirait s'il se trouvait du glycogène dans la lécithine. La lécithine pure du commerce semble donc ne contenir ni glucose ni glycogène, et ce n'est pas à ce dernier corps qu'on peut attribuer la réaction brun acajou fournie par l'iode.

Nous avons d'ailleurs constaté que l'action de la chaleur sèche, de l'eau bouillante, de la salive, de l'HCl dilué, de l'eau de brome et de tous les agents déterminant un certain degré de décomposition de la lécithine renforcent son affinité pour l'iode, alors que la plupart de ces agents ont un effet inverse lorsqu'il s'agit du glycogène. Nous avons constaté de plus que la teinte acajou obtenue avec la lécithine en solution alcoolique ne disparaît pas par la chaleur, contrairement à ce qui se produit pour le glycogène en solution aqueuse. Il en est de même sur les frottis même par ébullition de la solution iodo-iodurée. La teinte brune disparaît par contre instantanément par les solvants de l'iode et par les solutions aqueuses d'hyposulfite de soude, comme du reste dans le cas du glycogène.

Dans ces conditions, comment interpréter la réaction brun acajou de la lécithine. Est-ce une solution solide d'iode ou une combinaison instable?

Nous penchons pour la dernière hypothèse. Il s'agit très probablement d'une iodocholine instable, soluble dans la lécithine et insoluble dans le réactif iodé. Ce qui tend à le prouver, c'est que, si l'on pousse sur lame l'hydrolyse par une solution étendue d'HCl au $\frac{1}{10}$ et qu'on fait agir ensuite le réactif iodo-ioduré, on constate tout d'abord que la teinte de la lécithine devient de plus en plus foncée, tourne au violet, puis au brun noir, et lorsque l'hydrolyse est complète, on obtient des cristaux de Florence, caractéristiques par leur forme, leur teinte, leur durée éphémère, leur réapparition par adjonction du réactif. Or on sait, depuis les recherches de Bocarius (1), que les cristaux de Florence, que ce dernier auteur croyait spéciaux au sperme humain, décèlent la présence de la choline et qu'on peut les obtenir, ainsi que l'ont bien montré les recherches de Struve (2) et

(2) Cité par Rosenheim.

(3) Struve, *Zur Bedeutung der Florence'schen Reaction* (*Zeitsch. f. analyt. Chemie*, 39, 1900, p. 1).

de Rosenheim [1], avec différents liquides organiques contenant de la lécithine et de la choline libre.

Pour distinguer facilement la réaction brun acajou des lécithines de celle du glycogène, il suffira, selon nous, en admettant que le glycogène n'a pas été éliminé en partie par l'action d'un fixateur non alcoolique, de traiter les coupes par un léger chauffage jusqu'à quelques émissions de vapeurs par l'HCl à 10 pour 100 dans l'eau, Dans ce réactif le glycogène est dissous, partiellement hydrolysé ou transformé en achrooglycogène. Sa colorabilité disparaît rapidement. On peut aussi traiter les coupes une demi-heure à une heure par l'eau bouillante au bain-marie. La distinction avec la substance amyloïde se fera en utilisant l'acide sulfurique très étendu qui, après traitement par l'iode, colore l'amyloïde en bleu violacé. Cette réaction ne se produit pas avec la lécithine.

On voit donc qu'il peut être important de savoir que la lécithine fournit une réaction iodophile très voisine de celle du glycogène et qu'on ne saurait être trop prudent dans l'interprétation de la réaction de Cl. Bernard. Nous pensons que bien des localisations du glycogène décrites dans le règne animal et dans le règne végétal, spécialement dans les œufs des vertébrés et des invertébrés, mériteraient d'être reprises à la lumière de l'existence d'une réaction brun acajou des lécithines, confondue jusqu'ici avec celle du glycogène.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur la digestion pancréatique de la laine.* Note [2] de MM. **L. Meunier**, **P. Chambard** et **H. Comte**, transmise par M. V. Grignard.

Le brin de laine non jarreux est constitué essentiellement par un assemblage de cellules allongées, disposées parallèlement dans le sens du brin, et soudées les unes aux autres par un ciment protéique. Cet assemblage est entouré d'une tunique écailleuse formée d'éléments très aplatis. Nathusius [3] avait déjà observé qu'un traitement prolongé à l'ammoniaque était capable de désagréger le ciment soudant les cellules internes et de les libérer sous forme de fuseaux allongés.

---

[1] Rosenheim, *New tests for cholin in physiological fluids* (*Journal of Physiology*, 33, 1905-1906, p. 220-224).

[2] Séance du 9 mai 1927.

[3] *Archiv. f. Mikr. Anat.*, 43, 1894, p. 148.

Nous avons cherché à résoudre le même problème par une digestion pancréatique de la laine, préalablement soumise à un gonflement réglé d'après les données de Meunier et Rey [1]. Ces auteurs ont établi que la laine blanchie au soufre possédait un minimum de gonflement accusé, pour pH = 3,6-3,8 (point isoélectrique), et que ce gonflement augmentait très rapidement du côté des pH alcalins, jusqu'à ce que le phénomène de dissolution de la laine se manifeste.

Nous sommes partis d'un filé de laine blanchi au soufre, préalablement lavé à l'eau distillée. Des échantillons de 2^g, correspondant à $1^g,75$ de laine sèche à l'absolu, ont été mis à gonfler pendant 48 heures à 18° C. dans 100^{cm^3} de solutions-tampon variant de pH = 2 à pH = 10. Les échantillons ont été ensuite rincés à l'eau distillée et maintenus pendant 48 heures à 37° dans une liqueur à 2 pour 1000 de pancréatine (marque Byla-Codex), tamponnée à pH = 8. Les échantillons de laine ont ensuite été retirés, lavés, séchés et pesés. Les liqueurs restantes, plus ou moins troubles, ont été centrifugées et utilisées pour le dosage de l'azote total dissous (Kjeldhal) et de l'azote aminé dissous (Sörensen). Les dépôts centrifugés et les liqueurs de lavage ont été examinés au microscope. Les résultats obtenus ont été consignés dans le tableau ci-dessous, après corrections convenables au moyen de facteurs établis par des expériences-témoin, sans pancréatine, et en tenant compte, d'autre part, de l'azote de la pancréatine.

pH des liqueurs de gonflement à l'équilibre.	Poids de la laine sèche après digestion (en mg.).	Azote total dissous (en mg.).	Azote aminé dissous (en mg.).	Observations.
2.	1688	3,4	1,4	Liqueurs de digestion et de lavage légèrement troubles.
3..............	1750	0,6	0,6	
4 (point isoélectrique).....	1735	0	0	Liqueurs de digestion et eau de lavage claires.
5..............	1710	2,8	1,6	Les liqueurs de digestion et les eaux de lavage sont d'autant plus troubles que le gonflement préalable a été plus accusé.
6..............	1650	5	2,4	
7..............	1595	7,2	3,6	
8..............	1570	8,4	3,6	
9..............	1340	14,6	6,4	
10..............	1175	15,6	6,4	

L'examen microscopique du dépôt centrifugé et des eaux de lavage montre que le dépôt est constitué par les cellules fusiformes du brin de laine

(1) *Comptes rendus*, **184**, 1927, p. 285.

dont le ciment de soudure a été digéré par la diastase et qui ont, pour ainsi dire, vidé la tunique externe. D'ailleurs, en augmentant la proportion de pancréatine jusqu'à 5 pour 100 avec une laine gonflée à pH = 10, les cellules écailleuses de la tunique externe sont elles-mêmes détachées, de telle sorte que la laine perd sa structure et le moindre broyage la réduit en une bouillie compacte renfermant l'ensemble des cellules séparées. Entre nicols croisés, les éléments cellulaires isolés ne présentent pas de biréfringence, tandis que s'ils sont groupés en paquets, la biréfringence se manifeste comme sur le brin de laine normal.

Conclusions. — 1° La digestion, par la pancréatine, du ciment agglutinant des cellules fusiformes de la laine est d'autant plus active que la laine a été soumise préalablement à un gonflement plus accentué et cela principalement, pour le gonflement alcalin. Lorsqu'il a été provoqué au pH = 10, la pancréatine détache progressivement les cellules incluses dans la tunique externe, qui se présente alors sous forme d'un tube creux.

Si la concentration en pancréatine atteint 5 pour 1000, les écailles de cette tunique sont, elles-mêmes, détachées, la laine perd sa structure, sans, pour cela, que les différents éléments cellulaires soient altérés.

2° Les laines gonflées au point iso-électrique sont inattaquées par la pancréatine.

3° L'allure générale du phénomène est en accord avec les observations faites par Stiasny sur la digestion pancréatique du collagène et par Wilson et Merill sur la digestion pancréatique de la kératose.

SÉROLOGIE. — *Bactériophagie et tumeurs filtrables. Réaction de fixation dans le sarcome de Rous.* Note [1] de MM. **E. Wollman** et **Achille Urbain**, présentée par M. Roux.

Tout en écartant l'hypothèse d'un virus infravisible, l'idée a été émise, de différents côtés, d'une analogie entre les phénomènes en jeu dans la bactériophagie et les tumeurs filtrables. Pour Doerr [2] il s'agirait de toxines, pour Carrel [3] (comme pour Bordet) d'un principe filtrable; pour l'un et l'autre la substance active dériverait des cellules altérées et serait reproduite par les cellules normales qu'elle impressionne.

---

(1) Séance du 9 mai 1927.
(2) *Klin. Wochenschrift*, 2, 1923, p. 909.
(3) *C. R. Soc. Biol.*, 93, 1925, p. 1491.

S'appuyant sur l'ensemble des données relatives à la bactériophagie l'un de nous ([1]) a assimilé les éléments actifs dans ce processus (et, par analogie, dans les tumeurs filtrables) à des facteurs ([2]) héréditaires, c'est-à-dire aux *supports matériels* de caractères nouvellement apparus. De constitution relativement simple ces facteurs seraient doués d'une certaine autonomie; pénétrant dans les cellules normales, ils y reproduisent les caractères dont ils sont porteurs ([3]). Entre autres faits, cette hypothèse s'appuie sur l'étude sérologique de la bactériophagie qui révèle entre les bactéries atteintes et les bactéries normales les mêmes rapports qu'on retrouve entre la forme de départ et la mutante d'une souche bactérienne. A quel point ce rapprochement s'étend-il au sarcome de Rous?

On sait (Rous, Robertson et Oliver) ([4]) que le sérum anti-sarcomateux (d'oie) neutralise le principe causal, alors que le sérum préparé pour le tissu normal de poule est dépourvu d'action. De façon tout à fait superposable, le sérum anti-bactériophage neutralise ce principe (Bordet et Ciuca) ([5]) alors que le sérum préparé avec les bactéries normales est totalement inactif (Bornet et Ciuca, Wollman et Brutsaert).

De même, l'un de nous a montré (avec Goldenberg) ([6]) que le sérum anti-bactériophage très fortement anti-complémentaire en présence de son antigène garde son pouvoir à peu près intact après saturation par les bactéries normales, fait confirmé et étendu par Otto et Winkler ([7]). Au cours des recherches actuelles, des résultats tout à fait analogues ont été obtenus pour le sarcome de Rous.

Un lapin a été préparé par des injections de liquide de broyage de tumeur (sarcome CTI de l'Institut Rockefeller), d'abord par voie intraveineuse (5 injections) ensuite par voie intrapéritonéale (3 injections) et a reçu en tout 45$^{cm^3}$ de liquide de broyage.

Des expériences préliminaires ont montré que le sérum de cet animal fixait fortement l'alexine en présence de son antigène, alors que la réaction était négative en présence de tissu normal de poule (muscle pectoral pré-

---

([1]) *Ann. Inst. Pasteur*, 39, 1925, p. 789.

([2]) En donnant au mot facteur le sens qui s'y attache en génétique.

([3]) Cette conception se trouve développée dans un travail qui paraîtra prochainement dans un autre Recueil.

([4]) *Journ. Experim. Medicine*, 29, 1919, p. 305.

([5]) *C. R. Soc. Biol.*, 84, 1921, p. 276.

([6]) *C. R. Soc. Biol.*, 85, 1921, p. 772.

([7]) *Deutsch. Med. Wochenschr.*, 48, 1922, p. 303.

levé en dehors du foyer néoplasique). Ce sérum restait très fortement empêchant après saturation avec le tissu normal et perdait une grande partie de son pouvoir fixateur après saturation par le tissu sarcomateux.

L'expérience suivante précise son pouvoir fixateur en présence de l'un et l'autre antigène. En voici les détails :

La méthode utilisée pour la recherche des anticorps a été celle de Calmette et Massol. L'antigène, dans les deux cas, a été constitué par une émulsion de tissu finement broyé dans de l'eau physiologique laissée à la glacière 24 heures, puis centrifugée, le liquide surnageant étant seul utilisé. Il a été titré avant son emploi et employé à la dose de $0^{cm^3},3$. Le sérum a été chauffé à 60°, cette température ayant été reconnue par l'un de nous ([1]) indispensable pour faire disparaître les substances anti-complémentaires si fréquentes dans les sérums animaux. Les résultats obtenus, en unités d'anticorps, ont été les suivants :

En présence du tissu cancéreux................	1500 unités ([2]).
En présence du tissu normal..................	10 »

Ces données montrent que dans le sarcome de Rous, comme dans la bactériophagie, on voit apparaître des fonctions antigènes nouvelles, étrangères aux cellules normales. Au premier abord ce fait est parfaitement compatible avec l'hypothèse d'un virus dont le pouvoir antigène propre viendrait s'ajouter à celui des cellules attaquées. Bordet a fait remarquer, il est vrai, à propos de la neutralisation des bactériophages par les sérums correspondants, que la destruction d'un virus par un sérum chauffé paraît fort improbable, mais cette objection ne porte pas sur le cas du sarcome dans lequel la destruction du virus hypothétique peut se faire dans l'organisme inoculé.

Dans l'un et l'autre cas pourtant, il est bien difficile de mettre sur le compte d'un virus surajouté, les différences énormes de pouvoir fixateur que la réaction de déviation révèle entre les cellules normales et les cellules atteintes. Les faits observés s'expliquent bien mieux par la modification des propriétés antigènes des cellules elles-mêmes, comme on l'observe, par exemple, dans certaines mutations bactériennes.

([1]) *La réaction de fixation dans la tuberculose* (Masson, 1926).

([2]) Mentionnons que le sérum d'une poule infectée expérimentalement avec le sarcome de Rous, a fourni une réaction positive (15 unités d'anticorps) en présence de l'antigène tumeur et une réaction négative en présence de l'antigène tissu normal.

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *Prophylaxie des trypanosomiases par ingestion du Moranyl* (309 *Fourneau ou* 205 *Bayer*). Note de MM. **C. Levaditi** et **A. Klarenbeek**, présentée par M. Roux.

La prophylaxie des trypanosomiases par administration orale de composés chimiques bien définis, est un problème du plus haut intérêt. L'un de nous [1] a essayé de le résoudre en s'adressant à des dérivés phénylarsiniques, tels que la tryparsamide, le sel sodique de l'acide acétyllactylméta-aminoparaoxyphénylarsinique et le stovarsol sodique. Les expériences ont montré qu'à l'aide de ces produits, la prophylaxie des trypanosomiases (Nagana) *per os* est possible, mais que l'effet prophylactique ne se manifeste pas au delà du troisième jour, à partir du moment où l'on administre le médicament. Or une prévention ne serait pratiquement efficace que si elle se prolongeait au delà de cette limite, par trop restreinte. Après avoir essayé, sans plus de succès, d'autres composés arsiniques, tels que l'arsanilate, nous avons entrepris l'étude du moranyl (309 Fourneau ou 205 Bayer), et nous avons obtenu, chez le lapin, les résultats qui font l'objet de la présente Note.

Technique. — La technique fut la même que celle utilisée dans nos essais antérieurs : administration *per os* d'une *seule dose* de médicament, puis infection des animaux par voie conjonctivale, au moyen du trypanosome du Nagana, pratiquée à des intervalles variables. Certains lapins ont été inoculés à plusieurs reprises. Enfin chaque expérience de prophylaxie comportait des témoins, lesquels ont constamment contracté la trypanosomiase, tant locale (kérato-conjonctivite) que générale (présence des parasites dans le sang).

Première série. — Sur 8 lapins, infectés 24 *et* 48 *heures*, 3 *jours et* 4 *jours* après l'ingestion de 0g,1 moranyl par kilogramme, 6 sont restés à l'abri de l'infection; leurs organes et leur sang, inoculés à des souris, se sont montrés complètement stériles. Deux lapins se sont infectés : ils avaient ingéré le 309 24 et 48 heures avant l'inoculation.

Deuxième série. — 8 lapins infectés 3, 4, 5 *et* 6 *jours* après l'administration orale de la même dose de médicament, sont tous restés indemnes.

Troisième série. — 8 animaux, inoculés 6, 9 *et* 13 *jours* après l'ingestion de 0g,1

---

(1) Levaditi, Nicolau et Galloway, *Bull. de la Société de Pathol. exotique*, 19, 1926, p. 737.

moranyl, n'ont pas contracté la trypanosomiase. Parmi ces lapins, 6 ont été sacrifiés; leurs organes, ainsi que le sang, ont été inoculés à des souris, lesquelles sont restées à l'abri de l'infection. Même résultat dans une *quatrième série*, comportant 4 lapins infectés 17, 24 et 39 *jours* après le traitement.

4. *Réinfection.* — Cinq lapins appartenant à la série précédente, ont été réinoculés 23, 38 et 87 jours après l'administration du médicament. Ils ont tous résisté, excepté l'animal infecté le 87e jour; celui-ci a contracté une trypanosomiase décelable par l'inoculation de ses organes à des souris.

5. *Dose efficace.* — Dans une expérience, 7 animaux ont reçu des doses de 309 variant entre $0^g,01$ et $0^g,1$ par kilogramme, 48 heures avant l'inoculation. Seuls les lapins traités préventivement avec $0^g,05$ et $0^g,1$ moranyl par kilogramme se sont montrés réfractaires. La dose minima préventive pour le lapin est donc de $0^g,05$ pour 1000 et *per os*.

6. *Petites doses répétées.* — Toutefois on obtient le même effet si l'on administre oralement la dose de $0^g,01$ pendant 6 jours consécutifs, les animaux étant inoculés 24 heures après la première prise de moranyl (dose inactive en elle-même).

Ces résultats permettent de formuler les conclusions suivantes :

Conclusions. — 1. *Le* moranyl, *administré* per os *au lapin, exerce une action prophylactique profonde et durable à l'égard de la trypanosomiase provoquée par le Tryp. du Nagana. Ingéré à la dose unique de* $0^g,1$ *par kilogramme, ce dérivé met l'animal à l'abri de l'infection pendant au moins* 39 *jours* (*épreuve unique*), *pendant* 38 *jours* (inoculations répétées). *L'effet prophylactique paraît donc s'effacer entre le* 39e *et le* 87e *jour.*

2. *Sur* 31 *animaux soumis à l'expérimentation, nous n'avons enregistré que deux échecs. Il s'agissait de lapins ayant absorbé le médicament* 24 *et* 48 *heures avant l'inoculation d'épreuve. Il semble donc que la résorption intestinale du* 309 *s'opère avec une certaine lenteur, mais qu'une fois cette résorption effectuée, le principe actif persiste longtemps dans l'organisme, d'où son effet prophylactique durable.*

3. *Des petites doses de moranyl, répétées fréquemment, se montrent efficaces du point de vue prophylactique.*

Des essais comparatifs, faits avec le *Tryp. gambiense*, ayant fourni des résultats analogues, nous estimons que le moranyl devra être essayé dans la prophylaxie orale de la maladie du sommeil chez l'homme.

A 16^{h}30^m l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 16^{h}45^m.

E. P.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PENDANT L'ANNÉE 1926 (*suite*).

Journal de la station agronomique de la Guadeloupe. Pointe-à-Pitre.
Journal de l'industrie chimique (en russe). Moscou.
Journal de pharmacie et de chimie. Paris.
Journal de physique (*Le*) *et le Radium.* Paris.
Journal des Observateurs. Marseille.
Journal of Agricultural Research. Washington.
Journal of Geophysics and Meteorology.
Journal of the American Chemical Society. Easton.
Journal of the British Astronomical Association. London.
Journal of Chemical Industry (*The*) (en russe). Moscou.
Journal of the Chemical Society. London.
Journal of the College of Science. Tokio.
Journal of the Faculty of Science. Tokio.
Journal of the Franklin Institute. Philadelphia.
Journal of the Indian Mathematical Society. Madras.
Journal of the Royal Astronomical Society of Canada. Toronto.
Journal of the Royal Institute of British Architects. London.
Journal of the Royal Microscopical Society. London.
Journal of the Science Association, Maharajah's College. Madras.
Journal of the Society of Dyers and Colourists. Bradford.

Katalog der schweizerischen Landesbibliothek. Bern.
Koninklijk magnetisch en meteorologisch Observatorium te Batavia (*Verhandelingen*). Batavia.
Koninklijk nederlandsch meteorologisch Instituut. Utrecht.
Korrosion und Metallschutz. Berlin.
Kosmos. Société polonaise des naturalistes « Kopernik ». Lwow.
Kronika uniwersytetu Jana Kazimierza we Lwowie (*Chronique de l'Université Jean Casimir de Lwow*). Lwow.
Kungliga Sjoekarteverket Jordmagnetiska publikationer. Stockholm.
Kungliga svenska vetenskaps akademiens arsbock. Stockholm.
Kungliga svenska vetenskaps akademiens Skrifter i Naturskyddsärenden. Stockholm.
Kungliga svenska vetenskaps handlingar. Stockholm.
Kyushu Imperial University Calendar (*The*). Kyushu.

Latvijas Universitates Raksti. Riga.

Latvijas Universitates Meteorologiskà Instituta darbi (Travaux de l'Institut météorologique de l'Université lettone). Riga.

Library of Congress; report of the librarian of Congress. Washington.

Lick Observatory Bulletin. Berkeley.

Ligue nationale contre le taudis. Études et documents. Paris.

List of members of the British Astronomical Association. London.

List of the geological Society of London. London.

Maandstatistiek van den in-en-uit doorvoer. S'Gravenhage.

Magnetical meteorological and Seismographic observations made at the Government Observatories, Bombay and Alibag. Calcutta.

Marseille médical. Marseille.

Masarykova Akademie Práce. Publications. Prague.

Matériaux pour la Carte géologique de la Suisse (voir *Beiträge...*).

Meddelanden fran K. Vetenskapsakademiens Nobelinstitut. Stockholm.

Meddelanden fran Statens meteorologisk hydrografiska Anstalt. Stockholm.

Mededeelingen van het algemeen proefstation voor den Landbouw. Buitenzorg (Java).

Mededeelingen van het Instituut voor plantenziekten. Buitenzorg.

Medical and scientific archives of the Adelaide hospital. Adélaïde.

Mémoires couronnés et autres Mémoires publiés par l'Académie royale de médecine de Belgique. Bruxelles.

Mémoires de l'Académie des sciences, inscriptions et belles-lettres de Toulouse. Toulouse.

Mémoires de l'Académie royale des sciences et des lettres de Danemark. Copenhague.

Mémoires de la Section géologique de la Société des amis des sciences naturelles, d'anthropologie et d'ethnographie. Moscou.

Mémoires de la section ethnographique d°

Mémoires de la section botanique, géographique, physiologique d°

Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle. Genève.

Mémoires de la Société des sciences naturelles du Maroc. Rabat.

Mémoires de la Société géologique de Belgique. Liége.

Mémoires de la Société nationale des Sciences naturelles et mathématiques de Cherbourg. Cherbourg.

(*A. suivre.*)